



ETUDE D'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE ET DU DEVELOPPEMENT DE SYSTEMES DE PRODUCTION DURABLES DANS LE CADRE DES PROJETS DE SOUTIEN A LA PRODUCTION VIVRIERE AU MALI ET AU BURKINA FASO

Mai 2009

Patrick Dugué

Cirad, UMR Innovation

Coordination FARM :

Billy Troy, Fanny Grandval.



Préambule

Contexte de l'étude

Ce rapport présente une étude d'évaluation environnementale et du développement de systèmes de production durables, réalisée dans le cadre des projets de soutien à la production vivrière (ou « projets vivriers ») en Afrique de l'Ouest lancés par FARM en mai 2008. Une présentation détaillée des projets est disponible sur le site de FARM : www.fondation-farm.org

Cette initiative a pour objectif d'aider les agriculteurs africains à produire plus et mieux commercialiser leurs récoltes pour contribuer à la sécurité alimentaire locale et régionale. Dans cette perspective, les projets visent à faciliter l'accès aux moyens de production et la bonne utilisation des intrants, dans le respect des ressources naturelles et de l'environnement.

Ainsi, FARM apporte un soutien financier aux groupements paysans qui peut être utilisé pour trois usages :

i. Constituer un fonds de garantie placé dans une banque locale sur un compte au nom du groupement. Grâce à ce fonds de garantie, le groupement peut obtenir les prêts lui permettant d'acquérir et de mettre en place les intrants : engrais, semences, carburant pour l'irrigation notamment.

ii. Financer la formation et l'appui technique aux producteurs, par exemple pour la création d'un service d'approvisionnement ou le développement des capacités de collecte et de stockage des récoltes.

iii. Financer le suivi évaluation et les mesures d'impact des projets. Il s'agit de disposer d'indicateurs permettant de suivre dans la durée l'impact des projets sur les aspects économiques, agronomiques, environnementaux et sociaux.

A l'issue de la première phase pilote des projets (lancés pour la saison des pluies 2008) FARM a souhaité réaliser une étude d'évaluation environnementale dans la perspective de contribuer au développement de systèmes de production durables dans le cadre des projets. Les objectifs de cette étude sont :

1. **D'identifier des systèmes de culture durables** basés sur une gestion raisonnée et responsable de l'intensification en intrants (chimiques et/ou organiques), en consultation avec les groupements et les producteurs,
2. **D'établir une méthode d'application** de ces systèmes de culture associant les producteurs (appropriation par la formation),
3. **De sélectionner des indicateurs agro-environnementaux clé qui permettront de mesurer l'impact environnemental** des actions d'intensification menées dans le cadre des projets soutenus par FARM,
4. **Evaluer, grâce à ces indicateurs, l'impact environnemental** des actions déjà menées dans la phase pilote avec les 4 groupements concernés.



5. **Formuler des recommandations** concernant le dispositif de suivi-évaluation environnemental à mettre en œuvre dans une perspective d'extension des actions à d'autres agriculteurs au sein des groupements.

Ce rapport comprend 4 parties :

- La Partie 1 - présentation du contexte – permet d'apprécier les problèmes auxquels sont confrontés les agriculteurs et les organisations paysannes (OP) dans les 4 situations d'intervention des projets vivriers de FARM,
- La Partie 2 aborde dans le détail la question de la durabilité des systèmes de production vue sous l'angle du maintien des capacités productives des milieux cultivés (sol, enherbement, eau, etc.),
- La 3° partie traite des impacts environnementaux des pratiques agricoles,
- La 4° partie constitue une présentation synthétique des principales recommandations faites dans les parties 2 et 3.

Une version plus détaillée de ce rapport a été rédigée pour l'usage interne des instances de suivi des projets. Le texte proposé ci-après reprend les points essentiels.

Abréviations

AMID : Association Malienne pour l'Irrigation et le Drainage

AMVS : Autorité pour la mise en valeur de la Vallée du Sourou

C : Carbone

CEMK : Coopérative des exploitations motorisées de Koutiala

CNID-B : Comité National des Irrigations du Drainage du Burkina Faso

m.a : matière active

MO : matière organique
MOS : matière organique du sol

MS : matière sèche

OP : Organisation paysanne

ORM : Office Riz Mopti

SC : Surface cultivée



SdC : Système de culture

SP : Saison des pluies, saison pluvieuse

SS : Saison sèche

UP : Unité de production (exploitation agricole)



SOMMAIRE





RESUME

Introduction

La présente étude d'évaluation environnementale porte sur les projets de soutien à la production vivrière, ou « projets vivriers », que FARM a lancés en 2008 au Mali et Burkina Faso en réponse à la crise alimentaire. Ces projets ont apporté un appui à quatre organisations de producteurs avec pour objectif de les aider à se donner les moyens techniques et financiers d'augmenter leur productivité via l'accès au crédit de campagne et le renforcement des capacités des membres et responsables des organisations par le biais de formations.

Les objectifs de l'étude sont les suivants :

Identifier des systèmes de culture durables basés sur une gestion raisonnée et responsable de l'intensification en intrants (chimiques et/ou organiques), en consultation avec les groupements et les producteurs ;

Etablir une méthode d'application de ces systèmes de culture associant les producteurs (appropriation par la formation) ;

Sélectionner des indicateurs agro-environnementaux clé à la fois pertinents et réalistes qui permettent de mesurer l'impact environnemental des actions d'intensification menées dans le cadre des projets soutenus par FARM ;

Evaluer, grâce à ces indicateurs, l'impact environnemental des actions déjà menées dans la phase pilote avec les 4 groupements concernés ;

Obtenir des recommandations très opérationnelles pour les actions de terrain, concernant le dispositif de suivi-évaluation environnemental à mettre en œuvre dans une perspective d'extension des actions à d'autres agriculteurs au sein des groupements.

Partie I : Contexte d'intervention

1- Les situations agricoles des projets FARM

Les quatre projets appuyés par FARM ont été conduits au Mali et au Burkina Faso, avec quatre organisations professionnelles :



i. Union des Groupements pour la Commercialisation des Produits Agricoles de la Boucle du Mouhoun (UGCPA / BM) - Dédougou, Burkina Faso : regroupant 1 500 membres, l'Union commercialise du sorgho, du maïs et du bissap biologique.

ii. Société coopérative Agricole de Di (SOCADI) dans la zone de l'autorité de mise en valeur de la vallée du Sourou (Burkina Faso) : la SOCADI regroupe 131 membres, producteurs de céréales principalement. Le projet concerne un périmètre de 63 ha sous pivot d'irrigation.

iii. Groupements du Village de Togorongo dans la zone de l'Office du riz de Mopti (Mali) : le village compte 3 500 habitants. Les agriculteurs produisent du riz par irrigation de submersion (potentiel de 3500 ha) et périmètre irrigué villageois (23 ha).

iv. Coopérative des Exploitations Motorisées de Koutiala (CEMK) – Mali : La CEMK, regroupe 110 exploitations réparties dans 50 villages. 60 % des surfaces sont cultivées en céréales (maïs, sorgho et mil). Les exploitations possèdent des tracteurs.

On retrouve deux types de systèmes de production : (i) des situations de production pluviale où dominent les systèmes de culture à base de céréales sèches – Dédougou et Koutiala – (ii) des systèmes de production où la gestion de l'eau est importante soit par maitrise totale (irrigation à Di) soit par maitrise partielle de la crue du fleuve Niger (Mopti/ Sévaré). Ces systèmes ont leurs particularités – systèmes de culture dominants, ressource en eau, mécanisation, place de l'élevage - qui sont prises en compte dans la présente étude.

2- Les risques encourus par les producteurs dans chaque situation

Le recours aux intrants et au crédit constitue pour le producteur une prise de risque économique. Celle-ci est fonction d'autres formes d'aléas tels que les risques biophysiques. Les systèmes de production étudiés présentent des niveaux de risque différents selon les paramètres : déficit ou excès d'eau, existence de parasitisme des cultures, ratio charges annuelles/revenus, taux d'endettement. Ces éléments permettent de rationaliser les modalités du suivi agro - économique et environnemental qui peut être mis en place suite à cette étude.

Partie II : Vers des systèmes de culture durables

Cette partie traite des contraintes à la production dans les divers systèmes de production étudiés, ainsi que les recommandations en termes de pistes d'interventions pour promouvoir des systèmes plus durables. Ces recommandations sont présentées dans la synthèse en partie IV.

1- Les systèmes de culture céréales - coton - cultures secondaires (Dédougou, Koutiala)



Les projets de Koutiala (CEMK) et de Dédougou (UGCPA/BM) sont tous deux situés dans des zones géographiques où le système de culture dominant est de type « céréales-coton-cultures secondaires ». Dans ces zones, les principales contraintes à la production sont :

- La baisse de la fertilité des sols : due notamment à la disparition progressive de la jachère ;
- La méconnaissance du fonctionnement des sols tropicaux de la part des producteurs et d'une partie des conseillers agricoles : malgré les risques avérés par la sur-utilisation d'engrais minéraux, les bénéfices de l'utilisation de la fumure organique sont encore mal connus même si vulgarisés auprès des producteurs ;
- L'érosion des sols et le ruissellement : ce sont des paramètres rarement abordés par les producteurs et rarement gérés (peu de stratégie de gestion des eaux pluviales dans ces zones) ;
- L'enherbement résolu partiellement par les herbicides : la jachère, ayant presque toujours disparu, ne peut plus contribuer à contrôler l'enherbement. Le recours aux herbicides augmente progressivement mais il est généralement difficile de les obtenir à crédit.

Il existe néanmoins des différences d'usages des bonnes pratiques entre Koutiala et Dédougou. A Koutiala, les apports de fumure organique sont beaucoup plus importants qu'à Dédougou. D'autre part, l'intensification du système de culture basée sur les engrais minéraux et les herbicides diffère en fonction de la zone agro climatique (différence entre les zones pluvieuses et les zones septentrionales où la culture du coton est en perte de vitesse). Enfin, dans les deux régions étudiées, il existe un processus de diversification des cultures, notamment l'accroissement de la part de l'assolement consacré aux céréales du fait de la réduction des surfaces emblavées en coton.

2- Les systèmes de culture rizicoles à l'Office Riz Mopti

Dans la zone de l'Office Riz de Mopti, la riziculture est développée dans des casiers dont l'alimentation en eau dépend de l'intensité de la crue du Niger et de sa date d'arrivée (fin août, début septembre). Une partie des casiers rizicoles est envahie par des graminées pérennes (principalement *Oryza longistaminata*) là où la crue arrive difficilement (les périphéries et points hauts des cuvettes).

Les producteurs de riz de la zone de Tongorongo ont une bonne connaissance des méthodes de lutte contre *Oryza longistaminata*. Il s'agit de : (1) l'utilisation de l'herbicide simple et (2) l'utilisation de l'herbicide couplé au travail du sol en sec.

Cependant, le travail du sol en saison sèche implique de nombreuses contraintes : en fonction de la période pour ce travail du sol, les sols sont plus ou moins résistants, les bœufs sont plus



ou moins en forme et cela constitue un frein à cette pratique. L'appui à la conduite des bovins de trait pourrait être utile dans ce sens.

Les agriculteurs de Tongorongo priorisent le contrôle des adventices à rhizome avant la fertilisation des casiers de riz. L'étude rappelle que la fertilisation du riz doit être raisonnée en fonction de l'état de la culture et de la parcelle : (1) à la levée du riz, (2) à la mise en eau puis (3) au moment de l'initiation paniculaire. Il est également rappelé que cette pratique dépendra certainement du contrôle d'*Oryza longistaminata* dans la durée, de l'évolution du prix des engrais (taux de subvention) et de sa disponibilité (accès au crédit, approvisionnement à temps) ainsi que du prix de vente espéré du riz paddy.

3- Cas des systèmes de culture irrigués de la région de Di (Vallée du Sourou)

Le projet appuyé par FARM concerne un périmètre de 63 ha sous le pivot de Toma, exploité par la Socadi. Les contraintes à la production identifiées sont les suivantes :

- Absence de gestion du statut organique des sols : la faible utilisation de FO dans les exploitations de la Socadi est liée à la petite taille des exploitations et à leur histoire, d'où le faible effectif d'animaux par exploitation et le faible taux d'équipement en charrettes.

- La gestion des mauvaises herbes : la prolifération des cypéracées sous le pivot de Toma est due au maintien d'une humidité du sol pendant une longue période de l'année liée à la double culture.

- Un planage déficient : mauvais planage créant des zones d'engorgement affectant la levée.

- Le coût élevé du travail du sol motorisé : le projet a privilégié en 2008 le travail du sol motorisé. Or les paysans de la Socadi maitrisent bien la traction bovine. Il serait utile de comparer les 2 techniques de manière plus approfondie.

4- Les dispositifs de suivi-évaluation et d'appui-conseil

Les dispositifs de suivi et de suivi-évaluation

A partir des données du suivi-évaluation réalisé dans chacun des quatre projets de FARM pour la campagne 2008/2009, l'étude propose des suggestions pour apporter un suivi-évaluation adapté à chaque situation. Les suggestions sont les suivantes :

- Importance du cadrage des éléments à collecter avant de mettre en place le suivi-évaluation : pour qui le suivi-évaluation est-il conçu ? Pour collecter quels éléments (quels indicateurs) ? Quels sont les besoins ? A quel prix est-on prêt à mettre en place ce système ? Quelles sont les modalités de collecte et d'analyse des données ?

- Qui est concerné par le suivi-évaluation : tout le monde (suivi) ou bien un échantillon (suivi évaluation) ?



- Comment procéder à une meilleure évaluation du rendement de la parcelle ? Il faut pour cela soit recourir à une mesure directe au champ par la méthode des carrés ou lignes de rendement, qui est assez couteuse, soit impliquer les producteurs dans ces évaluations, ou bien coupler les 2 méthodes.

- La notion de témoin : pour évaluer l'impact technico-économique d'un projet, il est nécessaire de procéder à des comparaisons. Il est donc important de prendre en compte des évaluations sur des échantillons de parcelles témoin ou à minima des références régionales fiables lorsqu'elles existent.

Proposition pour un dispositif d'appui-conseil adapté à chaque situation

L'étude constate que malgré l'existence, dans certaines zones d'intervention des projets, de services ou structures d'appui-conseil aux exploitations, les conseillers relevant du système publics ont très peu de moyens pour accompagner les producteurs. Les OP ont également peu de moyens pour financer des formations à leurs membres.

L'étude recommande dans un premier temps de faire le bilan des appuis reçus par les agriculteurs bénéficiaires des projets avant d'envisager de nouvelles formes d'appui-conseil. Les options retenues pour organiser au sein des structures coopératives des dispositifs d'appui conseil financièrement supportables sont :

- Développer des partenariats avec les structures publiques d'encadrement ou des prestataires de service. Cela ne peut fonctionner qu'avec des moyens financiers additionnels.

- Développer au sein des structures paysannes des compétences pour former, animer, conseiller. Il s'agira pour ces structures de trouver les financements (extérieurs ou en interne) pour responsabiliser des membres sur la fonction « animation/formation » ou embaucher un conseiller.

- Si les moyens financiers sont limités, l'option envisageable est celle déjà mise en œuvre : les séances de formation ponctuelles sans suivi sur le terrain.

Le Conseil à l'Exploitation Familiale (CEF)

L'étude rappelle les grands principes du CEF. Les OP de Koutiala et Dédougou souhaitent initier des expérimentations de CEF avec un petit nombre d'agriculteurs avec des dispositifs différents (UGCPA/BM : responsabiliser quelques agriculteurs membres ; CEMK : embaucher un conseiller salarié). L'étude met en garde concernant les dérives le plus souvent observées dans ce type de dispositif, à savoir : (i) une lourdeur d'enregistrement des données ; (ii) un dispositif trop élitiste ; (iii) un dispositif coûteux qui concerne peu d'agriculteurs.



Partie III : Impacts environnementaux et indicateurs d'évaluation

Dans les pays du Sud, les études d'impact environnemental (EIE) sont encore peu développées ou alors font suite à la pression des Nations Unies et des ONG environnementalistes. Le coût de ces études est élevé. Des EIE sont réalisées avant la mise en place de grands projets qui peuvent prendre en compte ces recommandations mais n'ont généralement pas les moyens de procéder au suivi des indicateurs proposées par l'étude.

La présente étude s'est focalisée sur les impacts environnementaux probables ou potentiels engendrés par certaines pratiques agricoles (il ne s'agit pas d'évaluer la durabilité des systèmes de culture qui impliquerait de raisonner avec au moins les indicateurs économiques, sociaux et environnementaux).

En Afrique subsaharienne, les études sur les effets des intrants agricoles et en particulier des pesticides sur l'environnement et la santé humaine sont peu nombreuses et souvent qualitatives. Ce déficit d'analyse s'explique entre autre par le coût élevé du matériel d'analyse des résidus d'intrants dans les eaux, l'air, le sol et les végétaux.

Les différents risques d'impact de l'usage des intrants agricoles sont exposés ci-dessous :

- Les engrais : les risques de pollution des eaux sont très peu probables vu la faible quantité de fumure minérale apportée si l'on raisonne à l'échelle de la surface totale cultivée. Il est noté également que les agriculteurs rencontrés pour l'étude connaissent bien les bonnes pratiques visant à optimiser l'apport de fumure minérale.

- Les insecticides et fongicides : cela concerne peu les projets soutenus par FARM, si ce n'est les cultures maraîchères de contre-saison à Di.

- Les herbicides : l'emploi des herbicides rencontre un véritable engouement de la part des agriculteurs des zones des projets. Il faut toutefois ramener la quantité de matière active épandue à l'ensemble de la surface cultivée. Même dans le cas des systèmes de culture coton – céréales - cultures secondaires où les herbicides de prélevée sont déjà bien intégrés dans les itinéraires techniques, la quantité de matière active apportée au Mali et au Burkina Faso est 6 à 8 fois moindre que ce que l'on observe en France. L'utilisation des herbicides est encore loin d'être systématique. Cependant, l'étude suggère d'initier un travail de recherche sur les pratiques d'herbicidage et leurs impacts sur l'environnement.

- Les risques liés au transport et au stockage : les risques de pollution sont probablement les plus élevés lors des manipulations des produits : accident de la route ou lors du stockage.

- Perception des agriculteurs sur la nocivité des intrants pour leur santé : le suivi des principes de protection des agriculteurs lors de l'utilisation des produits nocifs doit être étudié de près. Le suivi des risques liés à la contamination des animaux de la même façon ne doit pas être négligé.

L'étude a également présenté les différents risques de dégradation de certains éléments de l'agro-écosystème par les pratiques agricoles. Il s'agit des éléments suivants :

- Les sols : Pour limiter les phénomènes d'acidification du sol, les recommandations sont : (i) apport de FO afin de maintenir le taux de MO du sol, (ii) limitation de l'usage des engrais acidifiants comme l'azote ammoniacal et uréique, le KCl, le phosphate super simple ; (iii) et si possible réinsérer la jachère dans les SdC. L'étude suggère également d'initier un travail de recherche sur les impacts des opérations culturales motorisées sur les caractéristiques du sol.

- Les ressources arborées : l'usage des intrants agricoles n'a pas a priori d'effet négatif direct sur les ressources arborées.

- Les ressources en eau : Les doses actuelles d'engrais minéraux et organiques et de pesticides amènent à considérer qu'il y a très peu de risques de pollution des eaux par l'utilisation d'intrants. Pour les systèmes de culture considérés les risques viennent plutôt d'une mauvaise gestion des emballages ou d'accidents de stockage/manipulation des pesticides.

- La biodiversité : outre le fait que l'apport croissant de MO dans le sol favorise le développement de la biodiversité à ce niveau, il est difficile d'évaluer l'impact de l'usage d'intrants sur la biodiversité en général et l'étude propose d'explorer deux domaines : (i) l'impact des pesticides sur la biocénose[1], en particulier sur les insectes et autres parasites auxiliaires des cultures, et (ii) l'impact des pratiques de gestion de la MO du sol sur la macrofaune et microfaune du sol.

L'étude propose enfin des pistes pour la mise en place d'un dispositif de suivi-évaluation simplifié. Il est rappelé que pour favoriser l'appropriation du suivi-évaluation des impacts environnementaux dans une coopérative, les producteurs doivent y trouver leur intérêt : c'est pourquoi les agriculteurs sont très sensibles aux informations sur la réduction des doses d'intrants utilisées qui ne compromettent pas la productivité. Cet argument économique, associé aux arguments de santé et de gestion des systèmes de culture, ont un intérêt pour les producteurs.

Il est possible d'identifier des indicateurs d'impact environnemental les plus pertinents compte tenu des activités du projet. Toutefois, il faut adapter les indicateurs aux moyens disponibles pour les mesurer. L'étude propose de prioriser quelques thématiques avec des indicateurs simples : gestion des emballages et la qualité des eaux, gestion des intrants et qualité des eaux et des sols, formation des producteurs aux bonnes pratiques.

Partie IV : Synthèse des recommandations

---

[1] En écologie, une biocénose (ou biocœnose) désigne l'ensemble des êtres vivants coexistant dans un espace défini (le biotope). Un biotope et sa biocénose associée sont en interaction constante ; ils constituent un écosystème.



Cette partie présente sous forme de tableau et de façon synthétique les principales recommandations ou pistes d'intervention émises dans les parties 2 et 3. Elles sont réparties en 2 catégories : celles pour lesquelles on a considéré que les partenaires des projets étaient en mesure de les mettre en œuvre ou d'en étudier la faisabilité (colonne OP du tableau), et celles qui s'adressent plutôt à la recherche ou renvoient à des études complémentaires (Etudes et Recherche – E&R dans le tableau). Ces études et expérimentations si elles sont retenues devront être menées en partenariat avec les producteurs et OP concernés par les projets.

Recommandations pour des systèmes de culture pluviaux dans les régions de Dédougou et Koutiala		
Objectif 1 : Accroitre la disponibilité et la qualité de la fumure organique	**E&R**	**OP**
- Encourager la production de 3 types de FO : fumier de ferme, fosse domestique et fosse compostière au champ et en améliorer la qualité		X
- Mettre au point un calendrier de production de la FO sur un cycle annuel		X
- Valoriser les matières organiques d'origine urbaine	X	
- Encourager l'apport combiné de FO et d'engrais minéraux par une mesure incitative gérée par les OP		X
Objectif 2 : Explorer la faisabilité de l'agriculture de conservation (SCV)	**E&R**	**OP**
- faire le bilan des expériences passées ou en cours au Burkina Faso et au Mali	X	
- expérimenter à petites échelles des SCV	X	
- limiter au maximum le brulis des résidus de récolte		X
- renforcer la place des légumineuses dans les assolements		X
- développer des associations céréales légumineuses à vocation fourragère ou mixte		X
Objectif 3 : Limiter l'infestation des parcelles de céréales par le striga	**E&R**	**OP**
- favoriser la couverture du sol au pied des céréales par une association avec des légumineuses ;		X
- améliorer la fertilité du sol par des apports de fumure organique		X
- expérimenter l'usage d'un herbicide de post-levée le 2-4D qui détruit le striga sans toxicité pour les céréales	X	
- se renseigner sur les acquis du CIMMYT (Afrique de l'est)	X	
Recommandations pour le système de culture de riz sous crue (village de Tongorongo, Mopti)		
Objectif 1 : Optimiser l'usage des herbicides totaux pour contrôler les graminées pérennes (faux riz)	**E&R**	**OP**
- Définir un mode d'emploi des herbicides totaux pour une parcelle donnée en fonction de la pression des mauvaises herbes	X	



- Encourager le couplage travail du sol x herbicide par : • une mesure incitative		X
• une formation sur l'entretien des bovins de trait afin qu'ils puissent réaliser des travaux en sec		X
• tester le grattage du sol avec un outil à dent en culture motorisée	X	
Objectif 2 : Valoriser la paille de riz : encourager le recyclage des pailles de riz et éviter de la brûler en vulgarisant	**E&R**	**OP**
- la récolte précoce des pailles et son stockage afin de faciliter le travail du sol de fin de campagne agricole sur certaines parcelles infestées d'Oryza longistaminata ;		X
- le compostage des restes de paille de riz en saison humide (mai – novembre) en valorisant les ressources en eau des casiers	X	
- étudier avec les agroéleveurs l'intérêt du traitement des pailles de riz à l'urée		X
- les échanges paille de riz contre fumure animale entre riziculteurs et éleveurs ou tout autres clients potentiels (paille de riz en vrac ou bottelée).		X
Recommandations pour des systèmes de culture irrigués sous pivot (SOCADI, village de Di)		
Objectif 1 : Encourager les pratiques de production et valorisation de fumures organiques	**E&R**	**OP**
- Production de fumier de fosse aux abords des habitations : condition nécessaire pour l'obtention d'engrais minéraux à crédit		X
- Acquisition par la coopérative de quelques charrettes pour faciliter le transport de la fumure organique.		X
- Etudier la faisabilité d'une production de compost de saison des pluies aux abords du pivot	X	
- Etudier la possibilité d'enfouir au labour de fin de saison humide une partie de la paille de maïs	X	
- Tester l'insertion d'un engrais vert de cycle court entre la culture de saison humide et celle de saison sèche	X	
Objectif 2 : Favoriser l'équipement en culture attelée des membres de la coopérative	**E&R**	**OP**
- mettre en place au sein de la Coopérative un système de crédit pour faciliter l'achat des animaux de trait		X
- mener une analyse économique sur l'intérêt d'avoir recours aux équipements motorisés de l'AMVS	X	
Objectif 3 : Contrôle des Cypéracées / Améliorer la structure du sol et le planage des parcelles	**E&R**	**OP**
- Evaluer l'efficacité du glyphosate sur les cypéracées du pivot Toma	X	



- si des apports conséquents de FO sont réalisés sur les parcelles, il est possible que le problème de stagnation d'eau soit résolu		X
- sinon étudier la possibilité de revoir le planage des parcelles		X
Recommandations pour améliorer les dispositifs de suivi-évaluation des activités et d'appui conseil aux producteurs		
Objectif 1 : Un système de suivi-évaluation en adéquation avec les ressources disponibles	**E&R**	**OP**
- maintenir un système de suivi des activités sous la forme de bases de données et tableaux de synthèse		X
- renforcer, avec les partenaires des projets, la construction des objectifs du suivi-évaluation ou des mesures d'impact, en comparaison avec une situation de référence identifiée (le témoin)		X
Objectif 2 : Des dispositifs d'appui conseil répondant aux attentes des producteurs et des OP	**E&R**	**OP**
- engager une réflexion avec les producteurs et leurs OP sur le type d'appui-conseil qu'ils souhaitent bénéficier		X
- définir avec les partenaires les cahiers des charges du dispositif d'appui-conseil : les objectifs, les produits attendus, etc.		X
- expérimenter à petite échelle un dispositif de conseil à l'exploitation familiale dans les situations où les OP ont étudié la faisabilité de cette activité. Evaluer ensuite l'impact de ce type de conseil sur la production vivrière et la sécurité alimentaire	X	
Recommandations pour intégrer dans le dispositif de suivi-évaluation des questions environnementales		
Objectif 1 : Engager des études complémentaires sur la base des connaissances disponibles	**E&R**	**OP**
- étudier le devenir des pesticides (en particulier les herbicides) dans les zones de plus fortes consommation (suivi des pratiques, gestion des emballages, évolution de la flore, etc.)	X	
- étudier l'impact de la motorisation et en particulier du labour superficiel aux disques sur la fertilité/qualité des sols	X	
Objectif 2 : Expérimenter le suivi de quelques indicateurs d'impacts environnementaux gérable par les OP	**E&R**	**OP**
- définir avec les partenaires ces indicateurs et les méthodes de suivi		X
- expérimenter ce suivi dans un nombre limité de villages		X
- étudier la faisabilité d'une opération de collecte/recyclage des emballages des pesticides	X	



Conclusion

Il faut garder à l'esprit que les agriculteurs rencontrés dans le cadre des 4 projets de FARM doivent avant tout résoudre des problèmes de court terme pour faire face aux besoins de leurs familles. Face au désengagement de l'Etat et du fait de l'accroissement des contraintes à la production et à la commercialisation des produits, ces agriculteurs se sont regroupés en coopérative ou en groupement afin de développer les services que les services publics agricoles ne peuvent plus leur fournir. Ces OP ont été construites pour appuyer ces stratégies de court terme (accroissement du revenu, sécurité alimentaire) sans préoccupation première de travailler sur le long terme et en particulier sur la préservation des agro - écosystèmes. De plus, dans ces situations les agriculteurs et leurs organisations ne peuvent pas prétendre à des subventions comme en Europe en cas d'engagement dans le respect de bonnes pratiques agricoles ou pour la mise en œuvre de mesures conservatoires de la biodiversité et des ressources naturelles en général.

INTRODUCTION

L'étude d'évaluation environnementale et du développement de systèmes de production durables dans le cadre des projets de soutien à la production vivrière, ou « projets vivriers », appuyés par FARM s'est déroulée au mali et au Burkina Faso du 24 février au 5 mars 2009 et le rapport a ensuite été rédigé en France et finalisé après le comité de pilotage des projets du 8 avril 2009.

La mission de terrain du 24 février au 5 mars 2009 a permis de rencontrer les principaux acteurs des projets (producteurs, cadre du développement, responsable d'OP). La mission de terrain a permis de visiter les 4 projets.

Les partenaires producteurs et des structures d'appui se sont rendus disponibles pour m'expliquer en détails leurs activités et m'accompagner sur le terrain. Je tiens plus particulièrement à remercier Soumabéré Dioma (UGCPA/BM) et Rosanne Chabeau à Dédougou, Daouda Dembélé et Youssouf Dembélé (CEMK) à Koutiala, B. Diakité (ORM) à Sévaré/Mopti et M. Barry (AMVS) à Di pour leur accueil et collaboration.

Les termes de référence de l'étude sont résumés ci-dessous :

1. **Identifier des systèmes de culture durables** basés sur une gestion raisonnée et responsable de l'intensification en intrants (chimiques et/ou organiques), en consultation avec les groupements et les producteurs,
2. **Etablir une méthode d'application** de ces systèmes de culture associant les producteurs (appropriation par la formation),
3. **Sélectionner des indicateurs agro-environnementaux clé qui permettront de mesurer l'impact environnemental** des actions d'intensification menées dans le cadre des projets soutenus par FARM,
4. **Evaluer, grâce à ces indicateurs, l'impact environnemental des actions déjà menées dans la phase pilote avec les 4 groupements concernés**,
5. **Formuler des recommandations** concernant le dispositif de suivi-évaluation environnemental à mettre en œuvre dans une perspective d'extension des actions à d'autres agriculteurs au sein des groupements.



PARTIE I : CONTEXTE D'INTERVENTION

1.1 Les situations agricoles

Les 4 projets vivriers se situent en Afrique subsaharienne sèche (de 500 à 1000 mm/an) au Mali et au Burkina Faso :

1. Union des Groupements pour la Commercialisation des Produits Agricoles de la Boucle du Mouhoun (UGCPA / BM), Dédougou, Burkina Faso.

Créée en 1993, l'UGPCPA est composée de 1 500 membres dont 1 000 productrices organisés en 30 groupements de base. Elle commercialise en moyenne chaque année 2 000 tonnes de sorgho et de maïs et 53 tonnes de bissap biologique.

FARM apporte une dotation financière à l'Union qui permet le préfinancement des engrais et des semences des exploitants pour la campagne 2008, la conception et la mise en place d'un service d'approvisionnement, la formation et l'appui administratif.

2. Société coopérative Agricole de Di (SOCADI) dans la zone de l'autorité de mise en valeur de la vallée du Sourou, Burkina Faso.

La SOCADI regroupe 131 membres, pour une surface de 420 ha en production de céréales principalement. En 2008, le projet a concerné 22 exploitants de la SOCADI, sur des parcelles cultivées en maïs représentant une surface de 63 hectares et situées sous un pivot d'irrigation. FARM apporte une dotation financière qui permet le préfinancement des intrants (labour, semences, engrais, irrigation de complément), l'appui technique et la formation, la dissémination des résultats de l'action pilote auprès d'autres agriculteurs.

3. Groupements du Village de Togorongo dans la zone de l'Office du riz de Mopti, Mali.

Le village compte 3 500 habitants. Il dispose de 3 systèmes de production rizicole : la submersion contrôlée avec un potentiel de 3 500 ha, la submersion libre pour 1 500 ha et la maîtrise totale avec un périmètre irrigué villageois de 23 ha. Outre le riz, d'autres céréales sont cultivées comme le mil, le sorgho et le maïs.

L'appui de FARM pour la saison des pluies 2008 concerne :

- L'amélioration de la production de riz dans la plaine (submersion) avec la maîtrise des adventices pérennes et l'introduction de semences sélectionnées ;



• L’amélioration du niveau d’équipement des femmes étuveuses du village avec la fourniture d’une batteuse et d’une décortiqueuse et la formation sur les techniques d’étuvage.

4. Coopérative des Exploitations Motorisées de Koutiala, Mali

La CEMK, créée en 2002, regroupe 110 exploitations réparties dans 50 villages. 60 % des surfaces sont cultivées en céréales (maïs, sorgho et mil). Les exploitations possèdent des tracteurs. En 2008, FARM et Unicor ont apporté un soutien financier pour faciliter l’acquisition des engrais. Pour la saison des pluies, la CEMK a distribué de l’engrais NPK à 30 coopérateurs.

D’une part, on considérera des situations de production pluviale où dominent les systèmes de culture à base de céréales sèches (sorgho, maïs, petit mil) - Dédougou et Koutiala – et d’autre part, des systèmes de production où la gestion de l’eau est importante soit par maitrise[2] totale (irrigation à Di) soit par maitrise partielle de la crue du fleuve Niger (Mopti/Sévaré).

Dans les 4 situations les exploitations agricoles (Tableau 1) sont en relation avec le marché soit pour l’acquisition d’intrants (engrais, herbicides pour 1, 2, 3, 4 et insecticides sur cotonnier pour 1, 2) soit pour la vente d’un ou plusieurs produits (céréales et cultures secondaires pour 1,2, 3, 4, maraîchage uniquement à Di (4), cotonnier pour 1 et 2). Il faut noter que la place du cotonnier est en forte régression depuis une dizaine d’années au Nord de Dédougou et plus récemment à Koutiala (moins 40% de surface entre 2006 et 2008)

[2] La production en saison des pluies à Di est fonction de l’intensité des pluies et l’irrigation d’appoint permet de faire face au déficit de pluie.



Tableau 1 : Caractéristiques des systèmes de production dans chaque situation

	1. Union des groupements UGCPA/BM (Dédougou)	2. Coopérative CEMK (Koutiala)	3. Village Tongorongo (ORM, Mopti)	4. Coopérative SOCADI (Sourou, Di)
Systèmes de culture dominants	Céréales, coton (pas tous), sésame, niébé	Céréales, coton & riz (pas tous), soja, niébé	Riz plaine inondable	Maïs, oignon, tomate, contrat semences
Ressources en eau	Pluvial	Pluvial Plaine inondable (riz)	Crue du Niger (seulement 2% de la SC sont en irrigation contrôlée avec motopompe)	Pluvial avec appoint en SP, Irrigation par aspersion en SS
Mécanisation	Traction animale	Motorisée et Traction animale	Traction animale et manuel	Motorisation par AMVS + traction animale + manuel
Place de l'élevage	Capitalisation (variable selon UP)	Capitalisation (grand troupeau +ou - transhumant	Capitalisation (variable selon UP)	Limitée

La place de l'élevage de ruminants (bovins principalement et ovins, caprins) reste importante dans les zones où les paysans dégagent un solde monétaire important, cela reste la principale forme d'épargne dans les grandes exploitations cotonnières/céréalières.

Dans les 4 situations le tracteur n'est pas inconnu. Plus du tiers des adhérents de la CEMK – Koutiala - en possèdent un et les autres ont le projet d'en acheter un. C'est la raison d'être de cette coopération depuis sa création en 2003. A Dédougou il nous a été présenté une expérience de CUMA qui fonctionne bien dans le village du secrétaire exécutif de l'UGCPA/BM. A Di les tracteurs appartiennent tous à l'AMVS qui peut les louer aux producteurs (30 000 FCFA/ha pour le labour), A Tongorongo/Mopti il existe un tracteur dans le village et la grande majorité des travaux est menée en traction bovine. La traction bovine et le labour en culture attelée restent dominants dans les 4 situations.



1.2 Les risques encourus par les producteurs

Le recours aux intrants et au crédit constitue pour le producteur une prise de risque économique. Celle-ci est fonction d'autres formes de risque et d'aléas présentées dans le tableau 2. La culture sous pivot à Di est a priori exempte de risque de déficit hydrique si l'équipement d'irrigation fonctionne bien. Inversement le déficit pluviométrique affecte fortement les productions vivrières et la valorisation des engrais minéraux et organiques dans les systèmes reposant sur les cultures pluviales ou sous crue (situations 1, 2 & 3).

Le risque d'excès d'eau apparait de plus en plus fréquemment avec les cumuls importants de pluie en août et aussi du fait de la pression démographique qui oblige certains producteurs à mettre en valeur des terres facilement inondables.

Le risque parasitaire habituel sur les cultures est assez bien maitrisé pour ce qui concerne les insectes (cotonnier, niébé, maraîchage) et les maladies fongiques (maraîchage à Di). Par contre la prolifération de *Striga hermontica* pose problème aux producteurs de maïs, sorgho et petit mil à Dédougou et dans une moindre mesure à Koutiala où l'utilisation de fumure organique (FO) est plus importante. Enfin, les riziculteurs de la plaine inondable de Tongorongo doivent faire face à deux adventices majeurs, biologiquement proches du riz cultivé (faux riz) :

- *Oryza longistaminata*, adventice à rhizome pour laquelle l'ORM vulgarise les herbicides totaux depuis 4 ou 5 ans, le projet « Tongorongo FARM » facilite l'acquisition d'herbicide à base de glyphosate

- *Oriza brevuguilata* (« ségo »), adventice annuel à forte production de semences et qui prolifère lorsque *Oryza longistaminata* a été maitrisé. La technique du faucardage permet de limiter la prolifération d'*Oriza brevuguilata*, par brûlis des pailles au champ juste après la récolte.



Tableau 2 : Evaluation qualitative des risques encourus par les producteurs

	1. Céréales coton, sésame en pluvial (Dédougou)	2. Céréales, coton, soja, niébé (Koutiala)	3. Riziculture de casier avec submersion contrôlée (Mopti)	4. Maïs irrigation d'appoint (Sourou, Di)
Risques Biophysiques				
Déficit d'alimentation en eau des cultures	XX	XX	XX	-
Excès d'eau	Localement	Localement	-	XX (si inondation Sourou)
Parasitisme des cultures	striga	striga	Adventices (Oryza sp)	-
Risques économiques				
Ratio C/R élevé : Charges annuelles / Revenu	X	XX	X	XXX
Taux d'endettement élevé	XX	XXX (motorisation)	-	X



PARTIE II : VERS DES SYSTEMES DE CULTURE DURABLES

2.1 Les systèmes de culture Céréales-Coton- Cultures secondaires (Dédougou, Koutiala)

A Koutiala comme dans la région de la Boucle du Mouhoun, les systèmes de culture à base de céréales sont conduits suivant les pratiques vulgarisées depuis 20 à 30 ans :

- labour en traction animale (ou plus rarement au tracteur) pour les cultures de maïs, sorgho et cotonnier. Le mil et parfois le sorgho peuvent faire l'objet d'un semis direct surtout si les pluies tardent à arriver ;

- semis manuel ou au semoir SuperEco ou à tambour (surtout au Mali) ;

- application d'un herbicide de prélevée sur maïs (m.a[3] atrazine), sur cotonnier (m.a diuron) et plus rarement sur sorgho (m.a atrazine) ;

- fertilisation minérale NPK et urée pour le maïs et cotonnier (de 150 à 200 kg/ha d'engrais minéral en général) et de façon très limitée pour le sorgho (généralement 50 kg/ha d'urée) ;

- fumure organique sur quelques parcelles, le plus souvent maïs, parfois le cotonnier ;

- sarclage mécanique et buttage avec les attelages d'animaux de trait.

2.1.1 Les contraintes à la production

A/ Une contrainte majeure : la baisse de la fertilité du sol

Dans ces deux régions la pratique de la jachère a quasiment disparue et elle est réservée aux quelques familles fondatrices des villages qui disposent encore de réserves foncières assez importantes (50 % voire plus de leur SC). La culture continue est donc largement pratiquée et parfois depuis longtemps (20 ou 30 ans pour certaines parcelles) (Gigou, 2004).

Les agriculteurs rencontrés considèrent que l'état de leurs sols et leurs faibles capacités financières pour acquérir des engrais sont les deux facteurs limitant la production. Les questions d'aléas pluviométriques sont aussi mentionnées mais autant du fait de l'excès d'eau (pluviale et de ruissellement) en août qu'à cause des retards de l'arrivée de pluies en fin mai et juin.

[3] m.a matière active



Les agriculteurs sont donc très demandeurs d'un appui pour l'acquisition des engrais minéraux (prêt, subvention, approvisionnement avec des produits de qualité). Ceci s'explique par l'efficacité de cet intrant et sa facilité[4] d'emploi. Sauf en cas de sécheresse ou d'inondation, les engrais minéraux ont dans la grande majorité des cas des effets très appréciables sur les rendements des cultures. Les pratiques d'utilisation des engrais minéraux sont bien connues des producteurs. Ils connaissent la différence entre les engrais ternaires (NPK) et l'Urée. Par contre ils ne font pas la distinction entre les différents types d'engrais NPK et n'attachent pas d'importance à la teneur relative de chaque élément en fonction de la plante à fertiliser (importance du P pour le cotonnier, d'un bon équilibre NPK pour les céréales sèches, etc.)

B/ Une méconnaissance du fonctionnement des sols tropicaux chez les producteurs

Les producteurs rencontrés ont suivi des formations sur la production de Fumure organique mais ils n'ont pas pu expliciter précisément l'intérêt de ce type de fumure au-delà du fait que cette fumure peut être produite sur la ferme et avec comme seul investissement du travail manuel de des coûts de transport en traction animale ou avec un tracteur. En fait ils raisonnent les apports de FO en termes de substitution partielle à la fumure minérale. Les techniciens du développement leur tiennent aussi le même discours : « du *fait du renchérissement des engrais minéraux, vous devez faire un effort et investir du temps dans la production et la valorisation de toutes les formes de FO, ainsi vous économiserez une partie de l'argent prévu pour l'achat des engrais….* ».

Pourtant les agropédologues et agronomes ont mis en évidence les dangers d'une fertilisation basée uniquement sur la fumure minérale (Fm) pour les systèmes de culture continue pluviaux (Sédogo 1981 et 1993 ; Pieri, 1989) :

- risque d'acidification des sols (baisse du Ph) et au stade ultime de dégradation apparition d'une toxicité aluminique pour les cultures ;
- baisse continue du taux de MO du sol (MOS) en deçà de ce qui est agronomiquement souhaitable (environ moins de 0,6% pour les sols sableux, moins de 0,8% pour les sols sablo argileux). Cette baisse affecte l'état du complexe argilo-humique qui joue un rôle important dans la nutrition minérale des plantes, la valorisation des engrais minéraux, la structure et la capacité de rétention du sol, etc.

[4] Il est possible de transporter un sac d'engrais sur un vélo mais pas l'équivalent en nutriment sous la forme de fumure organique



Les producteurs savent bien que certaines cultures valorisent mieux la FO que d'autres, en particulier le maïs et le cotonnier

L'utilisation des engrais minéraux à dose assez conséquente et de façon répétée ne pose pas à priori de problème de pollution (cf. 3° partie) mais surtout un problème de dégradation du statut organique des sols (Bertrand et Gigou, 2000 et autres auteurs déjà cités) et à la longue de dégradation de la fertilité du sol. Pour compenser cela les agronomes ont recommandé dans les années 80 -90 d'apporter 5 t MS[5]/ha de FO tous les deux ans (Sedogo, 1993) ou 6 t MS/ha tous les 3 ans (Berger, 1987 & 1996) pour les systèmes de culture continue sans jachère et sans autres pratiques d'entretien de la MOS. D'autres techniques d'entretien du statut organique des sols cultivés existent : agroforesterie intensive, mulch ou paillage en surface (cf. les systèmes de culture SCV qui seront abordés par la suite)

C/ Peu d'informations sur l'érosion des sols et le ruissellement

Les problèmes de dégradation des sols par érosion hydrique sont rarement abordés par les agriculteurs de ces deux régions et les interventions relatives au contrôle du ruissellement sont malheureusement passées de mode : cordons pierreux (Dugué et al., 1994), travail en courbe de niveau (Gigou et al., 2006).Les agriculteurs évaluent bien la perte en eau par ruissellement mais sont peu informés des conséquences de l'érosion hydrique en nappe en termes de perte en nutriments et en éléments fins (argile, humus)

Par ailleurs les changements climatiques en cours rendent difficiles l'élaboration d'une stratégie de gestion des eaux pluviales dans les zones cotonnières ou de savanes subhumides (situations 1 et 2) :

- conserver et stocker l'eau de ruissellement en début de campagne agricole du fait de la fréquence des épisodes de sécheresse (mai, juin) et en fin de campagne (mi septembre – mi octobre);
- gérer les excédents de pluie en août afin de limiter les effets néfastes de l'engorgement des sols sur les cultures (parfois 350 à 400 mm/mois).

D/ des problèmes d'enherbement résolus partiellement par les herbicides

[5] MS matière sèche

La généralisation de la culture continue ne permet plus de contrôler les mauvaises herbes par la jachère. Les producteurs de ces régions ont misé dans un premier temps sur la mécanisation des sarclages et sarclobuttages pour limiter l'impact des adventices. A cela ils associent aujourd'hui de plus en plus un herbicide de prélevée et plus rarement de postlevée.

Les exploitations qui ont pu augmenter leur surface cultivée par actif (> 1,5 ha/actif) en misant sur la mécanisation et l'herbicidage peuvent se trouver en situation délicate s'ils ne peuvent plus acheter facilement[6] les herbicides. La question de l'achat de cet intrant à crédit se pose. Par contre son approvisionnement pose peu de problème avec la multiplication des points de vente. Mais il peut exister chez ces revendeurs des herbicides de qualité douteuse et surtout non homologués. Les agriculteurs peuvent aussi rencontrer des problèmes de compréhension des modes d'emploi et du dosage en matière active.

Les herbicides totaux (m.a paraquat et glyphosate) sont très peu utilisés pour la conduite du SdC[7] en pluvial exondé (céréales, coton, cultures de diversification) dans la mesure où les agriculteurs peuvent assez facilement réaliser le labour avant semis. De plus les adventices pour ce SdC sont assez peu agressifs et rarement pérennes (pas ou peu de cypéracées par exemple). Ce type d'herbicide est réservé à la gestion des graminées pérennes dans les bas fonds et plaines inondables cultivés en riz comme cela est mentionné par la CEMK au nord-est de Koutiala.

2.1.2 Des variabilités régionales

A. Les apports de fumure organique (FO)

Les apports de fumure organique sont importants dans la région de Koutiala (vieux bassin cotonnier malien) où les producteurs ont pris conscience depuis une dizaine d'années de l'importance de ce type de fumure. Cette forte mobilisation paysanne sur ce thème technique est due entre autres :

- au travail important de formation/vulgarisation de la CMDT appuyée par la recherche (IER) pendant une longue période (prés de 20 ans) ;

- à la grande taille des exploitations (généralement plus de 10 ha parfois 30 ou 40 ha). Ces exploitations « patriarcales » ont toutes constitué un troupeau de bovins d'élevage qui permet

---

[6] Les possibilités de crédit pour cet intrant sont plus rares que pour les engrais, les états maliens et burkinabè se limitent à subventionner les engrais tout comme les filières coton.

[7] SdC Système de Culture



de recycler un gros volume de résidus de culture et de produire une grande quantité de FO. Elles disposent aussi d'une importante main d'œuvre familiale.

Au Burkina Faso au sud de Dédougou on peut trouver des structures d'exploitation similaires mais les pratiques de production/valorisation de la FO sont moins développées. Ceci peut s'expliquer par un nombre plus faible de bovins dans les exploitations et par un moindre équipement en charrette indispensable au transport de la FO.

B/ L'intensification du SdC basée sur les engrais minéraux et les herbicides

L'intensification des cultures combinant engrais minéraux et herbicides est surtout remarquable dans les zones les plus pluvieuses (Sud Dédougou, Sud Koutiala) pour trois raisons :

- dans ces zones, les agriculteurs privilégient la culture du maïs pluvial même s'ils continuent à produire du sorgho et du mil, le maïs demande un niveau d'intensification plus important que les autres céréales (engrais NPK + urée, FO, herbicide, labour, etc.) ;

- dans les zones septentrionales (Nord Dédougou, Nord Koutiala), le cotonnier est en perte de vitesse et de ce fait l'appui apporté par les sociétés cotonnières et les OP « filière coton » a pu disparaître faute de production de coton (plus de crédit intrant en particulier). Aucune autre organisation d'envergure n'a pris la place des OP coton pour apporter ce type de service.

De ce fait il est nécessaire que ces processus d'intensification soient raisonnés par zone d'intervention en fonction de la pluviométrie, les types de sol (inondable ou pas, argilo-sableux ou sableux, etc.) et les systèmes de culture dominant (prédominance ou non des céréales peu exigeantes comme le mil et le sorgho).

C/ Des processus de diversification des cultures en cours

Dans ces deux régions la réduction des surfaces en coton (parfois l'arrêt de cette culture) a entrainé un accroissement de la part de l'assolement consacré aux céréales. De façon plus marginale quelques cultures de diversification émergent pour lesquelles les Coopératives se sont peu mobilisées sauf le *bissap* bio (oseille de Guinée) qui est commercialisée par l'UGCPA/BM :

- niébé (*Vigna unguiculata*) un peu partout pour sa production de graine mais aussi de fanes à haute valeur fourragère ;

- soja (au Mali surtout, demande croissante des marchés urbains, et peut être des huileries en manque de graines de coton et de provenderies - à vérifier-) ;



- sésame (fort développement autour de Dédougou il y a 5 ou 10 ans mais problème de mévente depuis) ;

- arachide, en petite quantité ;

- riz dans toutes les situations de bas-fond donc en complément du système de culture pluvial largement dominant « maïs, sorgho+mil, coton, légumineuse ».

2.1.3 Des pistes d'intervention

Les voies d'amélioration[8] des systèmes de culture pluviaux envisageables pour les zones d'intervention de l'UGCPA/BM et la CEMK sont au nombre de 3 :

- Renforcer l'usage de la fumure organique par une meilleure intégration de l'élevage à l'agriculture mais surtout par un meilleur recyclage des biomasses végétales et ordures ménagères disponibles ;
- Gérer la matière organique résiduelle en surface au lieu de l'enfouir (cf. les principes de l'agriculture de conservation) ;
- Réhabiliter la pratique de la jachère dans les rares exploitations disposant de réserves foncières.

A/ Produire plus de FO et mieux la valoriser

Il existe une abondante littérature sur les techniques de production de FO mais certaines de ces techniques s'avèrent difficilement applicables en particulier lorsqu'il est recommandé d'arroser la FO en préparation (compost surtout) et de la retourner. On recommande la lecture des fiches techniques[9] de M Berger (1996) rédigés à partir de résultats obtenus en zone cotonnière du Burkina Faso qui restent une référence bien adaptée aux moyens d'intervention des agriculteurs de ces régions. On rappellera ici les grands principes de ces techniques et de leur intégration dans les exploitations.

---

[8] On pourrait aussi évoquer l'intensification des pratiques agroforestières par la densification des parcs arborés régénérateurs de la fertilité du sol. Mais ces régions sont caractérisées par une présence forte de parcs à karité et secondairement à néré qu'il n'est pas envisageable pour des raisons économiques de transformer en parcs à *Faidherbia albida*. Les SC en couloirs (alley cropping) sont encore plus utopiques

[9] Un jeu de fiches a été remis à chaque projet visité



Des procédés de production de la FO moins coûteux en travail

Trois types de FO peuvent être distingués :

- le fumier de ferme issu de la décomposition d'un mélange de déjections animales (bovins et petits ruminants principalement) et de litières (pailles et tiges diverses). La décomposition de mélange peut se faire directement dans l'étable fumière (figure 1) ou plus classiquement dans des fosses fumières arrosées ou non ;

- la FO issue de fosse domestique, elle concerne les exploitations de petite taille sans bovins. Les ordures de la maison (en particulier les déchets de battage) sont mélangées avec les déjections des volailles et petits ruminants ainsi que les cendres. La fosse a pour objectif de créer un seul point de collecte et de favoriser la décomposition du mélange grâce à un arrosage raisonné ou simplement avec les pluies ;

- La Fosse compostière au champ est prévue pour assurer la décomposition des résidus de culture qui échappent à la dent du bétail. Les résidus mélangés avec un peu de déjections animales sont mis en fosse et se décomposent par l'action des microorganismes stimulés[10] par l'humidité des pluies et la chaleur voire un arrosage de complément et un retournement pour leur apporter l'oxygène.

Les producteurs sont généralement déçus pas la quantité de FO produite en utilisant les techniques recommandées et au regard du travail investis. Les besoins d'une exploitation de 15 ha sont énormes (plus de 35 T MS de FO) et le coût en travail (transport, fabrication) est très dissuasif. Ce constat amène à réfléchir à la réduction du temps de travail dans le processus de production et valorisation de la FO :

- pour la fabrication du compost au champ il faut limiter l'arrosage et valoriser au maximum les pluies. Surtout ne pas l'imposer lorsqu'il n'existe pas de point d'eau à proximité de la fosse compostière. L'arrosage n'a d'intérêt que pour la fabrication du compost en début de processus (mai, juin) pour initier la décomposition. Si un point d'eau existe dans le champ il faut voir si on peut placer à coté la compostière ;

- conseiller de construire les fosses à proximité des « gisements » de pailles et tiges et déjections animales pour limiter les transports. Cela impliquera aussi au moment des récoltes de mettre en place des stratégies de collecte/ conservation de ces résidus ;

- de recommander le retournement des mélanges résidus + déjections + ordures mis dans la compostière voire dans les fosses fumières (si beaucoup de paille, rafles etc..) mais pour cela le producteur doit posséder une fourche (prévoir 1 à 2 retournements durant la saison des pluies).

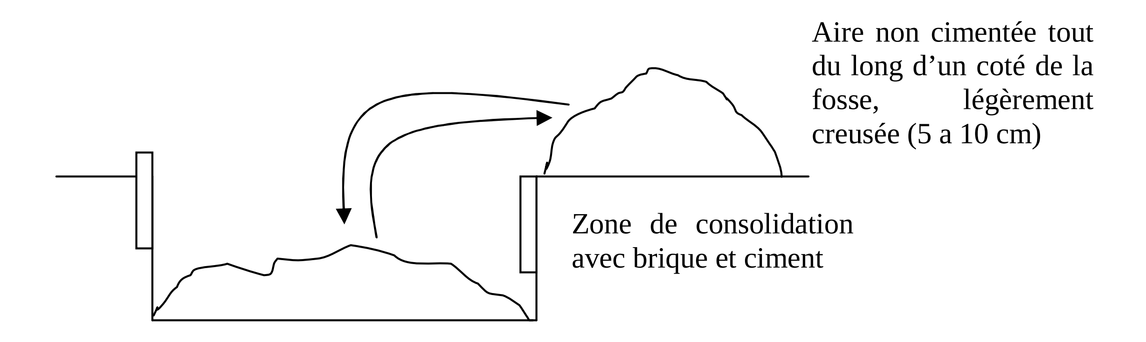
---

[10] Il existe en vente au Burkina Faso un activateur de compostage (micro-organismes en poudre) - 6000 FCFA le sachet à la Sofitex, projet PNGTV, …. - dont les effets sont différemment appréciés selon les experts.

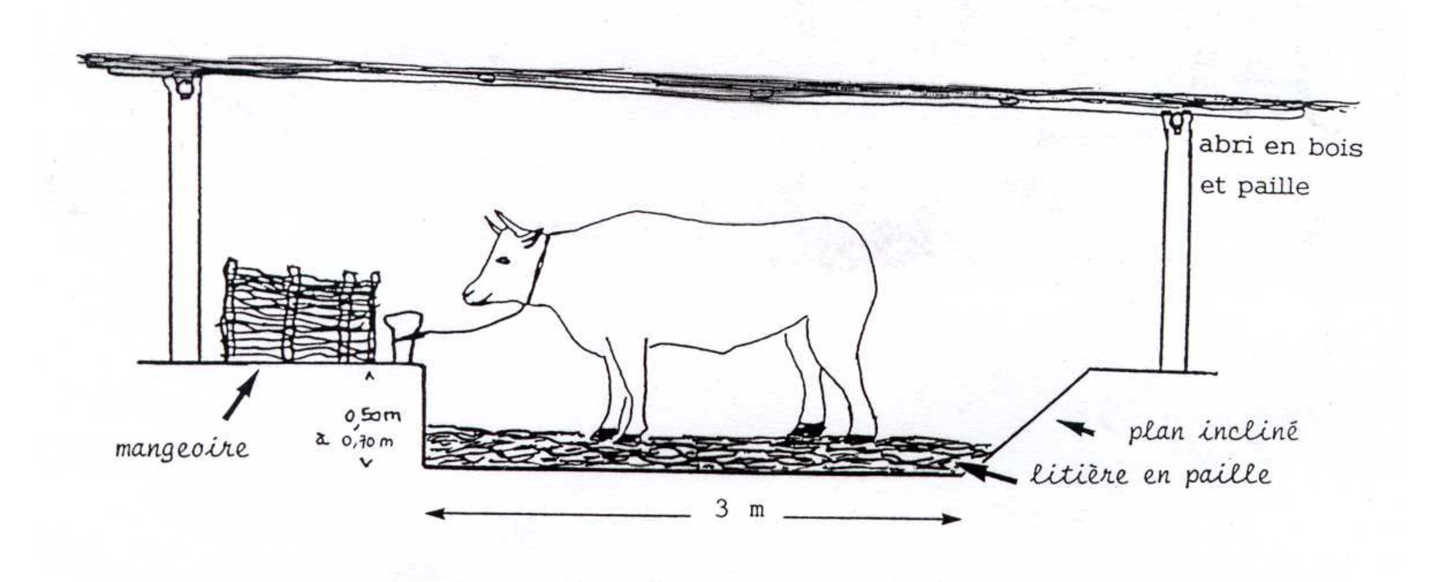


Figure 1 : Fabrication de fumure organique améliorée

1 a/ Fosse compostière



1/b Etable fumière



Améliorer la qualité des FO produites

On connait les risques à utiliser une FO trop riche en Carbone (en paille) dont le rapport C/N est élevé. L'enfouissement de paille de céréales a mis en évidence que la décomposition du C apporté au sol entrainait une mobilisation des rares quantités de N présentes dans le sol par les



micro-organismes d'où une faim d'azote pour les cultures et même dans certains cas un appauvrissement du sol en N.

De ce fait il ne fait pas espérer faire des miracles avec les composts issus simplement des pailles de céréales. D'où les suggestions suivantes pour les 3 types de FO :

- fosse domestique : incorporer toutes les déjections des volailles et petits ruminants riches en nutriments, les cendres riches en P et K (mais bien les éteindre à l'eau sinon le mélange peut se consumer). En mobilisant ces produits riches en N on peut y adjoindre des éléments riches en C (coques d'arachide, rafles de battage, paille de toit, etc.…)

- fosse fumière : généralement elle contient surtout des déjections animales. Il s'agit alors de remonter la teneur en C en incorporant des litières sous les animaux ou les biomasses « domestiques » (rafles, coques d'arachide) déjà citées ;

- fosse compostière au champ : intérêt majeur d'un apport de Phosphate Naturel Tricalcique (PNT) qui assure un enrichissement conséquent du compost en P et aussi en Ca. Si le paysan peut accéder à des déjections animales situées non loin de la compostière un ajout de ces déjections (10 % voire 20% du mélange) ne fera qu'améliorer la qualité du compost obtenu. On peut aussi envisager d'adjoindre au compost des adventices verts en cours de saison des pluies.

Les services de l'agriculture du Burkina Faso souhaitent relancer l'usage du PNT via le compostage. Le PNT ou « Burkina Phosphate » est disponible dans les régions et pourrait être subventionné par l'Etat en 2009 et éventuellement par FARM. Vendu actuellement entre 6000 et 5000 FCFA le sac de 50 kg, le Burkina Phosphate pourrait être mis à disposition des paysans à 3500 FCFA/sac après subvention. Au Mali le PNT de Tilemsi n'est plus disponible, une relance de sa production est aussi envisagée.

Avec le compostage au champ on vise d'abord une production de grande quantité de FO sans trop de travail (pas de transport hors champ) en sachant que l'on aura en fin de processus de fermentation au bout d'un an un produit de qualité moyenne. Sa qualité dépendra surtout des possibilités d'enrichissement en PNT, cendres, déjections animales etc. Les producteurs sont souvent déçus par la faible quantité de compost produite car ils n'ont pas tassé les résidus au départ (il faut faire vraiment un gros tas au-dessus de la fosse). D'où l'intérêt de bien aborder cette question avec les producteurs, de bien expliquer que le remplissage doit être maximum avec tassement au fur et à mesure. Evidement dans ce cas si l'eau est disponible, un arrosage sera fort utile pour aider au tassement et au démarrage de la fermentation. De même le fractionnement des résidus surtout les tiges de cotonnier et du sorgho va faciliter cette fermentation et donc la décomposition des résidus de récolte.



Les producteurs burkinabè sont souvent réticents à composter les tiges de cotonniers[11] alors que cette biomasse est encore facilement disponible en avril : difficulté à transporter, à mettre en fosse etc.…. Tout ceci est vrai mais l'on peut leur expliquer que les paysans maliens de la région de Koutiala le font très souvent**.**

D'une manière générale les paysans de la région de Koutiala mobilisent beaucoup de travail pour collecter les biomasses (résidus de céréales mais aussi tiges de cotonnier et même les feuilles des arbres le long des routes). Leurs pratiques de production de FO sont diverses et mobilisent d'abord l'arrosage des fosses par les pluies et tout ou partie de leur bétail. La principale amélioration à envisager dans cette région serait l'incorporation de PNT de Tilemsi.

Mettre au point un calendrier de production de la FO sur un cycle annuel

Dans une phase de démarrage ou d'accroissement de la production de FO il y a lieu de raisonner sur un pas de temps de plusieurs années un calendrier de production de cette fumure. Pour la fosse compostière cela parait simple car la production est callée sur la saison des pluies (cf. Tableaux suivants). C'est un peu plus complexe pour les deux autres modes de production de FO.

	Vidange	Remplissage	Retournement	Couverture	Maturation
Fosse compostière au champ	Avril – Mai	Avril-Mai début juin	Mi Juillet Fin Aout	Fin octobre	Novembre à avril N+1
	Remplissage juste après la vidange et avant la première pointe de travail (labour semis). Possibilité de rassembler la biomasse en tas a coté de la fosse dès le mois de décembre		Nombre et période à discuter	Après la dernière pluie	

Fosse fumière : L'émission de déjections animales se fait durant toute l'année à proximité des fosses tant que les animaux reviennent chaque soir dans leur enclos. A priori les paysans sont motivés pour vider la fosse en avril mai afin d'apporter la FO au champ et l'enfouir rapidement au labour. Donc à partir de mai-juin le remplissage peut recommencer. Comme le

[11] Il faudrait comparer la teneur en nutriments (N, P, K, S, Bo…) et en C des tiges de cotonniers et de celles des céréales pour savoir s'il a un intérêt ou non à favoriser l'une de ces biomasses pour fabriquer de la FO



mélange est riche en fèces et pauvre en C (rapport C/N bas) sauf en cas d'apports importants de litières sous les bovins, on pourrait envisager deux options :

Option 1 : Maturation sur un an, vidange 1 fois par an

	Vidange	Remplissage en saison des pluies	Poursuite du remplissage en saison sèche
Fosse fumière à proximité des bovins	Avril – Mai	En continue Essayer de valoriser tous les restes de biomasses végétales riches en C (vieille paille, toiture, rafles)	En continue de novembre à mi avril (avec ou sans arrosages) - On module la quantité de biomasse à adjoindre aux fèces en fonction de la présence d'arrosage ou non

Option 2 : deux vidanges de la fosse par an

	Vidange 1	Remplissage	Vidange 2	Remplissage
Fosse compostière au champ	Avril – Mai	En continue de mai à octobre (avec les pluies)	Novembre	En continue de nov. à avril (avec ou sans arrosages)
	Au début on incorpore des biomasses végétales riches en C jusqu'en fin aout		Apport au champ en profitant du voyage aller de la charrette – mise en gros tas à l'ombre avec éventuellement couverture de paille	On module la part de la biomasse riche en C en fonction de l'arrosage ou non

Valorisation au champ de la FO

Les agriculteurs ont une bonne pratique d'utilisation de la FO. Ils procèdent à des apports en tas puis juste avant le labour à un épandage. L'enfouissement par le labour est la règle et cela demeure la meilleure pratique. Les doses sont raisonnées par rapport au niveau de fertilité du sol : forte dose si l'agriculteur souhaite « régénérer » son sol, faible dose s'il s'agit plutôt de fertiliser la culture. Les doses observées habituellement se situent entre 5 et 10 T/Ha MS. Il serait intéressant de faire des recherches sur l'intérêt de réduire les doses ou de localiser l'apport au poquet en cas de très faibles doses mais cela entrainerait un surcroit de travail.

B/ Développer les principes de l'Agriculture de Conservation



Selon la FAO, l'Agriculture de Conservation (AC) repose sur 3 principes de base (site FAO www.fao.org/ag/ca/fr/) (figure 2) :

- le non travail du sol afin de limiter les pertes de MO du sol par la minéralisation favorisée par l'aération du sol ;

- la couverture permanente du sol afin de le protéger de l'érosion éolienne (saison sèche) et hydrique, de la température. Cette couverture à base de résidus de culture et/ou des plantes de service (plantes de couverture) constitue un apport important de Carbone en surface qui va progressivement se décomposer et fournir de la MO et des nutriments au sol ;

- les rotations de cultures en particulier celles qui intègrent des légumineuses fixatrices d'azote.

Le Cirad travaille à la mise au point de Systèmes de culture selon les mêmes principes sous la dénomination SCV (Système de culture sous couvert végétal) (www.agroecologie.cirad.fr).

L'AC peut être pratiquée en culture motorisée avec un semoir de semis direct[12] adapté, en culture attelée ou en culture manuelle. Ce type de SdC nécessite aussi l'emploi d'intrants chimiques (engrais, insecticide, herbicide). L'usage des insecticides (protection renforcée des semences contre les fontes de semis) et surtout des herbicides peut être plus important qu'en agriculture conventionnelle avec labour. Les herbicides totaux[13] sont prévus pour détruire les mauvaises herbes qui « perceraient » le mulch juste avant le semis et même après. L'enherbement de parcelles en SCV dès les premières pluies puis en cours de cycle cultural est fonction de l'épaisseur du mulch de plantes de couverture et de résidus de la culture de l'année précédente.

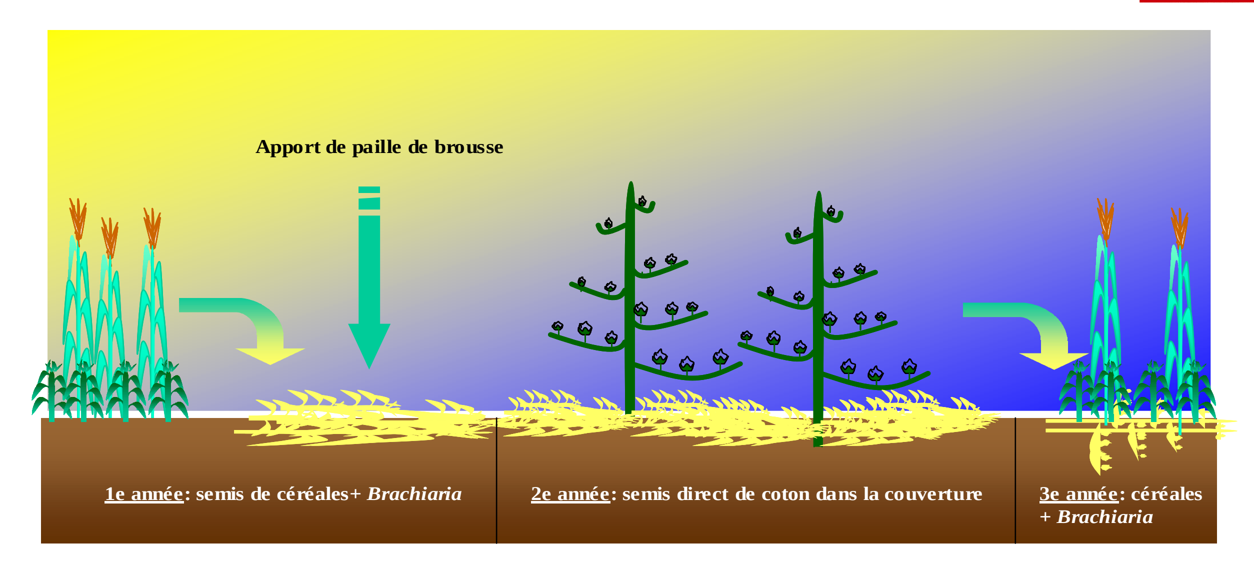
Figure 2 : Principes d'un SCV en zone cotonnière

Source : Projet ESA Cameroun

---

[12] Matériel très lourd souvent d'origine brésilienne, devant ouvrir le sillon de semis dans le mulch, onéreux et donc non accessible pour une exploitation motorisée du Mali ou du Burkina Faso. L'AFDI Touraine est en train de mettre au point un semoir SD adapté aux tracteurs actuellement au Sud Mali (65 CV) mais le prototype est à parfaire selon la CEMK

[13] Au Nord du Cameroun l'usage des herbicides totaux (glyphosate ou paraquat) a aussi été envisagé dans l'inter rang des cultures mais cela implique que l'agriculteur ou son groupement investisse dans un nouveau appareil de pulvérisation pourvu d'un cache efficace



Dans les zones cotonnières du Burkina Faso et du Mali les SCV ont été expérimentés :

- projet FAO « Bonnes pratiques » en mobilisant la méthode Farm Fields School (Ouest Burkina Faso);
- projet PASE 1 AFD (Mali avec IER, Cirad).

Ces expériences sont récentes et non pas pu travailler dans la durée[14]. Mais les contraintes à l'adoption de ces SCV sont déjà bien identifiées :

- les résidus de récolte sont déjà valorisés pour l'alimentation du bétail des agriculteurs et des éleveurs transhumants, seules les tiges de cotonnier sont facilement disponibles (sauf dans la région de Koutiala où les paysans les compostent aussi comme les pailles de céréales) ;
- de ce fait l'adoption des SCV sur une partie du territoire d'un village implique de revoir le droit de vaine pâture et d'accroître encore plus la production de biomasse végétale pour la partager entre l'alimentation animale et la couverture du sol ;
- le semis mécanique dans un mulch implique le changement de semoir. Actuellement les modèles brésiliens prévus pour le semis direct en culture attelée sont lourds et onéreux ;

[14] Une expérience de plus longue durée existe en zone cotonnière du Cameroun (projet ESA/Sodecoton).

- Au-delà de la formation des paysans à ces nouvelles pratiques, ils doivent aussi pouvoir acquérir les intrants associés aux SCV : les herbicides[15] totaux ou de post levée et les pesticides de traitement des semences ;

- Pendant les premières années de mise en culture des SCV il convient de maintenir voire de renforcer la fertilisation minérale des cultures associées aux plantes de couverture. Cela ne peut se faire sans une politique de crédit « intrant » adaptée.

Donc à ce stade, ces questions doivent être traitées par des projets de Rechercher et de R&D dans quelques villages et pour un petit nombre d'exploitations avant d'envisager une large diffusion de l'agriculture de conservation.

Que retenir de tout cela pour les projets FARM :

On peut engager les producteurs des deux régions (CEMK et UGCPA/BM) à réfléchir aux améliorations suivantes, en lien avec les principes de l'AC :

- **limiter au maximum les brûlis** et laisser en surface les restes de résidus sur les parcelles où l'agriculteur opte déjà pour le semis direct sans labour (mil, parfois sorgho). D'une façon générale il est préférable d'enfouir des petites quantités de résidus au labour ou de les laisser en surface (cas du SD) que de vouloir à tout prix les brûler. Dans bien des cas les agriculteurs ont déjà compris cela.

- Il parait important de revenir sur l'**importance des rotations et des associations de culture et particulièrement de la place des légumineuses** dans les systèmes de culture et les exploitations agricoles. D'autant plus que la déprise du cotonnier est actuellement en train d'accroître la part consacrée aux céréales. Cela va poser de graves problèmes avec le maïs qui est très sensible au striga (cf. infra).

Donner plus de place aux légumineuses (arachide, niébé, soja) et aux cultures secondaires non céréalières (sésame, oseille de guinée) renvoie en premier lieu à des questions de commercialisation et de productivité de la terre (marge brute en FCFA/ha). Les deux coopératives partenaires peuvent elles envisager la commercialisation de ces cultures sachant que d'un point de vue agronomique ce sont les légumineuses fixatrices d'N2 qui sont

---

[15] Mais on a pu voir que leur approvisionnement était bien assuré par les firmes privées dans les villes secondaires



recherchées ? Si la question de la commercialisation est résolue, il sera ensuite assez facile de résoudre les questions techniques[16].

L'autre voie serait de travailler sur des associations « céréales – légumineuses » comme cela a déjà été tenté en zone cotonnière. Mais 30 ans ou plus de vulgarisation et de formation optant spécifiquement pour les cultures pures ont marqué les esprits. De plus la conduite d'une association de cultures (mais/niébé, sorgho/niébé, maïs/soja etc.) est complexe tant pour le contrôle des adventices[17] que pour la gestion des concurrences entre cultures. Des essais de culture dérobée de mucuna (légumineuse fourragère) et de niébé (cycle court) dans des champs de maïs avaient donné au Nord Cameroun de bons résultats les années pluvieuses (> 900 mm/an et bonne pluviométrie en septembre et octobre).

La dernière option - l'insertion dans l'assolement **d'une légumineuse fourragère en culture pure** - est plus problématique et ne peut intéresser que les rares exploitations qui ont fait le choix de développer un atelier d'élevage intensif (embouche bovine, lait) capable de bien valoriser cette production végétale. Là encore la question est avant tout d'ordre économique et l'effort consenti par l'agroéleveur pour produire du fourrage en culture pure ne sera rentable que s'il dispose d'un débouché rémunérateur pour ses productions animales de qualité (lait, viande). Actuellement un projet Cirdes/Cirad/UPPC-Tuy expérimente cette option dans la province du Tuy au Burkina Faso (Houndé). Il se base sur la culture pure de Mucuna.

D/ La question spécifique du parasitisme des céréales par le Striga

L'accroissement de la part des céréales dans les assolements va certainement entrainer une plus forte pression d'une plante parasite de ces cultures : le striga (*Striga hermontica).* Le maïs et le mil y sont très sensibles, certaines variétés de sorgho sont plus ou moins tolérantes en particulier les sorghos rouges. La pression du striga va décroître si :

- la fertilité du sol est bien entretenue (effet de la FO surtout), dans ce cas les plantes se développent vite et le striga étant héliophile, se développera moins ;
- on privilégie des associations céréales /légumineuses (arachide, niébé) plutôt que la culture pure (idem effet d'ombrage)
- on pratique des rotations pour « casser » les cycles de céréales

---

[16] Concernant les légumineuses il faut vérifier leur efficacité à fixer l'Azote, ce qui n'est pas automatique

[17] Les associations gênent souvent le sarclage mécanique par réduction de la largeur de l'interligne, le recours à un herbicide de postlevée spécifique d'une culture (maïs) n'est plus envisageable.



On retrouve ici certaines « bonnes pratiques[18] » déjà proposées et discutées plus haut.

Des travaux anciens (Hoffman et al., 1996) sur le striga avaient identifié une technique simple d'éradication du Striga dans les champs de céréales – l'épandage d'un herbicide de post-levée spécifique des céréales (maïs, sorgho) le 2-4 D. Cette matière active est un produit de synthèse proche d'un produit naturel l'auxine[19], sa nocivité est faible d'autant plus que l'on pourrait l'utiliser à faible dose et uniquement sur la ligne de céréales et là où pousse le striga (1 à 2 l/ha). Cet épandage peut aussi juste concerner les zones infestées.

Plus récemment le CIMMYT a expérimenté en Afrique de l'est une matière active d'enrobage ou de traitement des semences de céréales qui limite le développement du striga sur les plantes de céréales issues de ses semences.

E/ Réhabiliter la pratique de la jachère

Au nord de Dédougou il existe encore des réserves en terre. Nous avons pu visiter l'exploitation de Mr Eugene à Barakui (à 20 km de cette ville) qui déclare posséder une vingtaine d'ha de terre en jachère pour une SC en 2008 de 22 ha. Les possibilités offertes par la Coopérative pour acquérir de l'engrais et un intérêt récent pour les herbicides, amènent Mr Eugene à accroitre sa SC en 2009 (+ 1 ou 2 ha). Mais il n'envisage pas de mettre des terres en jachère. L'espace actuellement en jachère – une vingtaine d'ha - constitue pour lui une réserve de terre mais en fait il ne la gère pas.

Dans ce cas de figure (SAU/SC = 2) on pourrait voir avec le producteur comment mieux gérer cette jachère et cela dans le moyen terme. Mais Mr Eugène, fils de la famille fondatrice du village, est probablement un cas isolé. On pourrait lui proposer de mettre en jachère 1 ha de terre lorsqu'il remet en culture 2 ha de jachère ancienne. Des techniques d'amélioration des jachères par l'introduction de plantes restauratrices de fertilité[20] existent. Mais là aussi et comme pour les SCV, ces espaces de jachère (améliorée ou non) ne sont pas clôturés et font l'objet de prélèvements par les animaux (fourrages) et les populations (bois mort, bois vert pour la construction). Par ailleurs la pression sociale dans ces villages où la terre se fait rare,

---

[18] Le principal mécanisme en jeu est la réduction de la température du sol causée par les associations de cultures ou le développement d'un important feuillage

[19] C'est pour cela que les agriculteurs en France appelaient le 2-4 D : « hormone »

[20] Des légumineuses pluriannuelles herbacées (stylosanthes, etc.) et ligneuses (pois d'angole, cassia siamea, etc.)



amène les propriétaires disposant d'une réserve foncière à louer ou à prêter des terres (souvent les plus fatiguées) et à mettre en culture les dernières friches.

De ce fait cette 3° voie d'amélioration des SdC dans ces régions de Dédougou et Koutiala restera certainement marginale

2.2 Les Systèmes de culture rizicoles à l'Office Riz Mopti

2.2.1 Prédominance de la riziculture sous crue à Tongorongo

La fondation FARM vient en appui à la population de Tongorongo, village situé sur le bord du fleuve Niger en aval de Mopti (environ 15 km). Cette population vit de la riziculture mais a développé un système d'activités complexe associant élevage, commerce et transformation du riz, pêche et agriculture. Le territoire de ce village s'insère dans la zone d'intervention de l'Office Riz Mopti (ORM).

La riziculture est développée dans des casiers dont l'alimentation en eau dépend de l'intensité de la crue du Niger et de sa date d'arrivée (fin aout, début septembre) et donc de la pluviométrie sur l'ensemble du bassin versant du fleuve en amont. Une partie des casiers rizicoles est envahie par des graminées pérennes (principalement *Oryza longistaminata)* là où la crue arrive difficilement (les périphéries et points hauts des cuvettes).

Le contrôle des adventices « graminées pérennes » et la récupération des surfaces envahies par *Oryza longistaminata* sont au cœur du programme d'intervention de l'ORM. Ainsi depuis 5 ans l'Office débloque des fonds sur budget de l'état pour subventionner les herbicides totaux (m.a Glyphosate) et approvisionner à crédit les producteurs. Ce programme représente environ 6 000 l d'herbicide pour une consommation totale dans la zone estimée par le DG de l'ORM à 20 000 l. L'Office subventionne à 50% le coût en herbicide, le reste est payable après la récolte. Ce programme de l'ORM concerne les zones les plus touchées de façon tournante pour intéresser un maximum de village. Tongorongo n'a pas bénéficié de ce programme en 2008.

A ces 33 820 ha de rizière de casier sous crue il faut ajouter 18 périmètres irrigués villageois (PIV) pour un total de 635 ha. Sur ces PIV les agriculteurs pratiquent la riziculture de saison des pluies avec pompage et l'irrigation gravitaire, et en saison sèche parfois la double culture et aussi des cultures maraichères sur une partie des périmètres.



A Tongorongo on retrouve les deux systèmes de culture avec une forte prédominance de la riziculture en submersion contrôlée (plus de 3000 ha) par rapport au PIV (23 ha). La culture pluviale sur sol exondé n'existe quasiment pas (quelques buttes sont cultivées). Lors de la mission fin février 2009, le PIV n'avait pas été mis en valeur pour la contre saison. Vu le poids économique[21] des rizières en submersion contrôlée nous avons discuté principalement de ce type de production avec les agriculteurs rencontrés.

Selon le directeur de l'ORM, l'intensification **des rizières en submersion contrôlée** est techniquement possible mais avec une risque d'avoir une crue de faible amplitude et donc de non rentabilité de l'investissement sur les parties les plus hautes des casiers. Pour assurer une certaine sécurité de revenu aux exploitations agricoles, il est toujours souhaitable d'associer à ce type de riziculture une activité rémunératrice avec peu de risque comme le maraichage.

2.2.2 L'éradication et le contrôle des adventices pérennes[22]

A/ L'engouement pour les herbicides totaux

D'un point de vue agronomique, AMID, partenaire de FARM, a mis l'accent sur le contrôle voire l'éradication d'*Oryza longistaminata* par les herbicides totaux (glyphosate) et la diffusion de quelques variétés adaptées à la riziculture avec submersion contrôlée.

Les agriculteurs rencontrés connaissent bien ce type d'herbicide qu'ils considèrent comme la seule pratique efficace pour détruire les graminées pérennes. Pour être efficace, l'épandage d'herbicide doit se faire en début août lorsque les pousses d'*Oryza longistaminata* sont en plein développement. Selon les agriculteurs deux options sont alors possibles **:**

<u>Option 1 : Investissement en travail minimum</u>

- attendre fin juillet début août que les mauvaises herbes dont *Oryza longistaminata* soient bien levées (stade 2 à 3 feuilles) ;
- épandre l'herbicide en insistant sur les tâches de mauvaises herbes bien visibles

---

[21] 3 000 ha à 1,5 ou 2 t/ha de paddy = 4 500 à 6 000 t de paddy contre 23 ha à 5 t/ha = 115 t de paddy

[22] On utilise le qualificatif de pérenne dans la mesure où il s'agit de graminées à rhizome qui restent en vie de façon permanente dans le sol sans avoir besoin nécessairement de passer par le stade « semence » pour se reproduire. Le labour et les sarclages assurent la diffusion de ces graminées en sectionnant les rhizomes et en les transportant sur de petites distances.



- attendre 8 à 10 jours que le glyphosate pénètre dans les adventices et les détruisent (dont les parties rhizomatiques)
- labourer à la charrue (principalement en traction bovine)
- semer le riz
- sarclage manuel

Option 2 : Couplage herbicide total et travail du sol en sec

- pratiquer un labour de fin de cycle (janvier à avril) afin d'exposer au soleil une partie des rhizomes
- ou faire un grattage en sec en fin de saison sèche (juin)

Ces pratiques culturales auraient selon les paysans, l'intérêt de tuer une partie des rhizomes mais surtout de favoriser une pousse rapide et massive des adventices (annuelles ou à rhizomes).

- épandre l'herbicide
- attendre 8 à 10 jours que le glyphosate pénètre dans les adventices et les détruisent
- labourer à la charrue puis semis et sarclages manuels

Les herbicides totaux utilisés sont tous à base de glyphosate mais avec un dosage variable en matière active (360 g/l ou 450 g/l) :

- marque Roundup (les deux dosages existent) le plus cher car le plus réputé, de plus Roundup contient des adjuvants qui facilitent la pénétration du produit dans les plantes. Mais d'autres marques recourent aussi à des adjuvants ;
- Kalach moins chers mais tout aussi efficace
- Weed Out (provenance du Ghana à 41% de glyphosate)
- etc…



Qualité et origine des herbicides totaux

Les agriculteurs rencontrés à Tongorongo connaissent le nom des produits mais pas celui de la matière active et en fait ne lisent presque jamais la notice. Ils n'ont pas connaissance du dosage réel de la matière active.

On peut distinguer :

- les herbicides « sérieux » c'est-à-dire homologués par le CILSS et/ou distribués par des firmes basées en Afrique de l'ouest et associées aux entreprises internationales de production d'herbicides ;
- les herbicides d'origine douteuse (Nigéria, Chine etc.). Par exemple certains bidons ne contiennent que 0,9 l et l'on peut douter de la qualité du produit. Ces produits n'ont pas reçu d'homologation .

Il faut toujours vérifier que le bidon soit bien fermé (pellicule en aluminium), en bon état.

Il existe une formulation du glyphosate en granulés, le biosec, qui ne semble pas connu à Mopti. Son prix est moindre car en particulier, son coût de transport est réduit.

L'herbicide est parfois « sous dosé » (4 l/ha au lieu de 6l/ha pour le Kalach 360 ; 3 l/ha pour du Roundup 450 au lieu de 4 l/ha). En fait il est difficile de porter un tel jugement sans avoir vu l'état d'enherbement de la parcelle et la répartition uniforme ou en taches des adventices.

La composante agricole du projet Tongorongo soutenu par FARM a permis :

- de fournir à crédit à 125 agriculteurs 6 l d'herbicide (m.a glyphosate) chacun de quoi traiter 1 ha de rizière infesté d'adventices à rhizomes (si la dose de 6 l/ha est retenue) ;
- de fournir des semences de qualité adaptées à ce type de riziculture pour 14 ha (14 producteurs, 1 ha chacun).



Ces mêmes paysans ont pu prendre à crédit des engrais subventionnés dans le cadre de l'initiative riz Mali 2008 mis en place par l'ORM et financé par l'Etat malien. Malheureusement faut de disponibilité en engrais DAP les producteurs ont dû utiliser du NPK comme engrais de fond.

Selon l'ORM il est possible d'obtenir dans ces casiers 4 T/ha de riz si les adventices sont bien maitrisés et avec un apport de 100 Kg/ha de DAP et 100 Kg/ha d'urée. L'objectif initial du projet était de faire évoluer les rendements en riz de 1,5 T/ha à 2 T/ha en améliorant la maîtrise d'*Oryza longistaminata* et des autres adventices.

Selon le rapport 2008/09 d'AMID, Le rendement moyen en riz pour les 125 producteurs a été de près de 1900kg/ha contre un rendement moyen habituel sans traitement de 1400 kg/ha soit un gain de 500 kg/ha. Le rapport Valeur du gain/ Coût de l'investissement est en moyenne de 2,1 ce qui est assez faible et tout juste attractif pour les agriculteurs. Les bases de calcul de ce ratio sont :

- 6 l/ha d'herbicide à 5 000 FCFA le litre sans prise en compte du coût du travail d'épandage et de l'amortissement de l'appareil d'épandage ;
- Un prix du riz paddy de 125 FCFA/kg (relativement élevé)

Mais il faut voir l'intérêt à plus long terme de cette innovation visant l'éradication d'*Oryza longistaminata*

B/ Les difficultés à travailler le sol en saison sèche

Intérêts du Labour de fin de cycle (janvier, février) selon l'ORM :

- éradication d'une partie des rhizomes des graminées pérennes par exposition au soleil et à l'air sec durant toute la saison sèche
- à cette période les bovins sont en bon état
- une partie de la paille de riz peut-être enfouie dans le sol (avantage et inconvénient ?)
- l'agriculteur s'avance dans la préparation de la campagne agricole suivante mais il devra tout de même faire un labour de reprise en juillet pour semer son riz en début août.



Les agriculteurs comme les techniciens de l'ORM reconnaissent l'intérêt du labour de fin de cycle ou de saison sèche pour contrôler *Oryza longistaminata*. Mais en traversant le casier de Tongorongo par la route-digue venant de Sévaré, nous avons observé moins d'une dizaine de parcelles labourées en fin de cycle. Les producteurs rencontrés ont avancé le mauvais état des animaux de trait en saison sèche. Mais en fait il y a une large gamme de techniques de travail du sol en saison sèche dans ces rizières pour lesquelles les producteurs nous ont expliqué les contraintes de mise en œuvre (Tableau 3).

Il semble donc qu'un appui à la conduite des bovins de trait (alimentation, soins, etc.) pourrait améliorer l'association « herbicidage x travail du sol hors période de semis ». Les villageois sont aussi demandeurs d'un appui pour acquérir d'autres paires de bœufs[23].

L'intérêt du travail du sol motorisé n'a pas été discuté avec les agronomes de l'ORM et les agriculteurs. Un tracteur équipé d'une charrue à disque a été vu à Tongorongo. Il serait intéressant d'explorer la faisabilité d'un sous-solage de surface (horizon à 0 - 20 cm) pour extirper les rhizomes.

[23] Faute de données structurelles sur les exploitations de ce village (surface, actifs, bovins de trait et d'élevage) il est difficile de savoir si cette demande se justifie. Les cadres de l'ORM considèrent que la population de Tongorongo est assez aisée en partie grâce aux activités extra agricoles (pêche, élevage, commerce, transformation du riz)



Tableau 3 : Contraintes à la pratique du travail du sol en fin de cycle et en saison sèche dans le casier de Tongorongo

Période et type de travail du sol	Etat des bovins de trait	Contraintes majeures avancées par les agriculteurs
Juste après la récolte (janvier – février) **Labour en sol humide** avant ressuiement avec une paire de bœufs	A priori en bon état (herbe *bourgou*, paille de riz en quantité)	Risque d'embourbement des animaux ; Sol couvert de pailles de riz, le brulis implique de faire un pare feu autour de la parcelle Le compostage de toute cette paille nécessiterait trop de travail (cf 2.2.3)
Pleine saison sèche (avril, mai) **Labour en sec profond** **avec deux paires souvent.** Formation de grosses mottes	Mauvais état Nécessite d'apporter aux bœufs avec des tourteaux (couts élevés, faibles disponibilités avec régression du coton)	Mauvais état des bœufs de trait, coût élevé des aliments du bétail
Fin de saison sèche « **Grattage » en sec** en fait un labour superficiel car il ne semble pas exister d'outils à dents avec une paire de bœufs	Mauvais état (surtout si premières pluies tardives) Nécessité de complémenter les bœufs	Idem Manque de paires de bœufs dans le village si chacun veut « gratter » une partie de sa SC

C/ Des autres adventices

Selon les agronomes de l'ORM et les producteurs rencontrés, l'éradication d'*Oryza longistaminata* laisse la place à un autre riz sauvage, *Oriza brevuguilata* (ségo en langue locale) qui se multiplie uniquement par semences. Le nombre très élevé de graines par plante de ségo facilite sa diffusion. La technique traditionnelle pour limiter cette prolifération est le brûlis de toute la végétation dans les champs soit après la récolte du riz (donc brûlis des pailles de riz + adventices) soit sur les champs non cultivés et laissés en jachère au moins une année, juste après le retrait des eaux (technique du faucardage).



Les producteurs soulignent aussi l'utilisation très ponctuelle d'un herbicide sélectif du riz de post levée, l'Herbestra (à 1 l/ha, m.a 2-4 D) qui détruit les dicotylédones présentes dans la culture.

2.2.3 La fertilisation du riz en submersion contrôlée et la gestion de la fertilité du sol

A/ l'initiative Riz et le retour de la fertilisation minérale du riz

Pour les agriculteurs, la priorité est le contrôle des adventices à rhizomes. Si cet objectif est atteint, l'accroissement des rendements implique de fertiliser le riz. L'apport par la crue d'éléments nutritifs pour le riz n'est certainement pas suffisant. La baisse de fertilité des sols est appréciée qualitativement par l'ORM et les producteurs par la baisse des rendements[24] : plus de 2,5 t/ha dans le passé, moins de 1,5 t/ha aujourd'hui. L'initiative riz du gouvernement malien a permis aux producteurs de la zone ORM de renouer avec la pratique de fertilisation minérale.

La dose recommandée par l'ORM est de :

- 100 kg/ha de DAP au labour
- 100 à 200 kg/ha d'urée selon l'état végétatif du riz au cours du cycle (50 % juste avant la mise en eau des casiers, 50 % à l'initiation paniculaire)

Les doses appliquées par les paysans sont très variables en fonction surtout de l'état de leur trésorerie. De plus, faute de disponibilités en DAP en 2008, l'ORM a été amené à fournir à crédit un engrais Bulk (mélange N, P, K) moins efficace sur cette culture. Un des agriculteurs rencontrés a apporté uniquement 100 kg/ha de Bulk sur une partie de sa SC en riz.

Une fertilisation du riz raisonnée en fonction de l'état de la culture et de la parcelle (i) à la levée du riz, (ii) à la mise en eau puis (iii) au moment de l'initiation paniculaire est certainement souhaitable dans la situation de bon contrôle de l'enherbement. Mais cette pratique dépendra certainement du contrôle d'*Oryza longistaminata* dans la durée et de

[24] Sans diagnostic agronomique précis il est difficile de hiérarchiser les facteurs limitant de la riziculture (stress hydrique et retard de semis, enherbement de différentes natures, faible fertilité du sol, etc..)



l'évolution du prix des engrais (taux de subvention) et de sa disponibilité (accès au crédit, approvisionnement à temps) ainsi que du prix de vente espéré[25] du riz paddy

B/ Un désintérêt pour la production et valorisation de la FO

Comme pour les projets FARM au Burkina Faso (Dédougou § 2.1, Di § 2.3), l'intérêt des riziculteurs de Tongorongo pour la fumure organique est très limité. Les contraintes d'utilisation de la FO énoncées dans ce village sont les mêmes qu'ailleurs :

- manque de charrettes et autres équipements de transport ;
- petite taille du cheptel bovin (parfois uniquement une paire de bœufs pour 5 à 10 ha), au mieux un bovin de trait va produire 1 tonne de fumier MS par an soit 2 T à 2,5 t pour une paire ;
- Technique de production de compost à partir des pailles de riz trop consommatrice de temps de travail. Temps qui peut être investi dans des activités plus rémunératrices. Là encore le procédé de compostage vulgarisé dans le passé intégrait un arrosage régulier pendant 3 mois en saison sèche (cf. 2.2.4)

Là encore il est difficile de se prononcer sur l'intérêt d'un appui-conseil visant l'accroissement de la production de FO :

- quelle est la taille réelle du cheptel des exploitations (analyse de la variabilité du nombre d'UBT par exploitation) ? Où se trouvent les animaux (au village, en transhumance ?)
- quelles sont les disponibilités en paille de riz par ha après les prélèvements opérés par les potières, les agroéleveurs de Tongorongo et ceux des régions périphériques (Sévaré) qui recherchent cette biomasse abondante dans ce village mais de faible valeur fourragère[26].

2.2.4 Quelques voies d'amélioration

[25] Au moment de l'achat de l'engrais (entre mai et juillet) l'agriculteur n'a qu'une perception de ce que pourra être le prix du riz paddy en janvier suivant. Ce prix sera fonction de l'importance de la récolte locale, malienne et du prix du riz blanc sur le marché international et donc national.

[26] Dans ce village on observe aussi des stocks de *bourgou* dans toutes les concessions avec animaux. Cette graminée non cultivée des zones très inondées est réputée pour sa valeur fourragère. Elle fait l'objet d'échanges commerciaux



Dans ces casiers il semble illusoire de modifier radicalement le Système de culture de riz en place. L'amélioration de la gestion de la crue n'a pas été évoquée ni par les producteurs ni par l'ORM. Tant que les producteurs payent régulièrement leur redevance « aménagement » l'ORM devrait être en mesure d'entretenir les ouvrages[27].

Les aménagements ne peuvent que réguler la crue (entrée d'eau dans les casiers) et ensuite retenir les eaux. Donc en termes d'alimentation en eau des cultures, l'aléa lié à l'importance de la crue reste élevé. De ce fait le risque d'obtenir une production faible à médiocre (voire nulle sur les zones hautes des cuvettes) est toujours présent. L'intensification ce système de culture par accroissement du capital devra être bien raisonnée.

A/ Couplage travail du sol x herbicides avec appui à la gestion des bœufs de trait

Le travail du sol de fin de cycle ou de saison sèche améliore selon les agriculteurs l'efficacité des herbicides à base de glyphosate. Pour arriver à ce couplage il serait nécessaire :

- d'améliorer la gestion de l'alimentation des bovins de trait (stockage de la paille de riz mais surtout traitement de la paille à l'urée, organisation de l'approvisionnement en aliments du bétail ou de l'achat de Bourgou, cultures fourragères sur le PIV). Ces options doivent être évaluées économiquement avant d'être expérimentées avec les paysans s'il existe des références locales ou dans des situations comparables.

- d'encourager les agriculteurs qui réalisent effectivement cette association de techniques (travail du sol X herbicide). L'association des riziculteurs de Tongorongo pourrait donner à crédit deux fois plus d'herbicide aux agriculteurs qui auraient déjà réalisés le labour de fin de cycle ou de saison sèche ou le grattage.

B/ Le travail du sol de fin de cycle ou de saison sèche

Le recours unique au travail du sol de fin de cycle ou de saison sèche pour éradiquer ou limiter *Oryza longistaminata* ne rencontre pas l'adhésion des agriculteurs dans la situation actuelle vu l'efficacité des herbicides totaux et leur coût relativement faible :

- épandage de glyphosate à 5 ou 6 l /ha = 25 000 à 30 000 FCFA/ha

- location d'un attelage pour un labour en condition difficile = au moins 25 000 à 30 000 FCFA /ha

---

[27] Beaucoup moins nombreux et complexes que dans le cas de l'irrigation sensu stricto



Il n'a pas été fait mention de la possibilité de réaliser ces travaux avec un tracteur de puissance moyenne. Sans relevé pédologique précis il est difficile de se prononcer sur l'intérêt et les risques d'un tel labour. Il y a probablement accumulation dans l'horizon 0-5 cm d'un peu de MO issue de la décomposition chaque année des chaumes du riz. Un labour profond n'est certainement pas souhaitable. Par contre l'effet d'un grattage du sol avec un outil a dent (de type chisel) serait intéressant à expérimenter au moment ou le sol est bien ressuyé mais pas compacté.

C/ Le suivi de l'éradication d'*Oryza longistaminata*, définition d'un mode d'emploi

L'utilisation des herbicides totaux pour le contrôle des graminées à rhizomes est encore trop récente pour en évaluer l'impact réel à long terme sur la flore. Actuellement on se situe plutôt dans une phase d'accroissement[28] des surfaces herbicidées et de réhabilitation des parcelles abandonnées. Certains agriculteurs « herbicident » chaque année au moins 50 % de leur SC. Mais ils ne savent pas si à terme ils pourront limiter en surface cette pratique ou l'arrêter. Pour cela il faudrait définir un mode d'emploi visant cette éradication sur plusieurs années :

- herbicidage en plein à 6 l/ha en année 1 ;
- en année 2 et selon la densité d'*Oryza longistaminata* observée durant la campagne agricole de l'année 1, herbicidage en plein ou seulement sur des taches (ce qui limite l'apport de m.a /ha)
- en année 3, herbicidage sur les taches rebelles

Ces épandages devant être dans la mesure du possible associés au travail du sol de fin de cycle ou de saison sèche sur toute la surface de la parcelle ou uniquement par taches ou zones (ce qui implique de la part du producteur un bon repérage).

Une collaboration entre la recherche (IER et autres organismes) et l'ORM en partenariat avec des agriculteurs pourrait aboutir à définir ce mode d'emploi de l'usage des herbicides.

D/ Gestion des pailles de riz et de la fumure organique

[28] L'apport de 20 000 l d'herbicide total sur la zone ORM correspond à environ 4 000 ha de rizière (à 5 l/ha) pour une surface totale de 25 000 ha soit 16 %

Les recommandations relatives à la valorisation des ordures ménagères et des déjections des animaux d'élevage faites pour les régions de Dédougou et Koutiala s'appliquent aussi à Tongorongo. A la différence prés que les bouses des bovins séchées au soleil constituent dans ce village le principal combustible faute de végétation arborée à proximité. Cette fumure « domestique » est donc produite en faible quantité et va concerner quelques parcelles proches du village (PIV ou casier avec submersion contrôlée).

La question du maintien du taux de MO du sol se pose bien dans ces casiers qui sont exploités de façon continue, sans jachère et en monoculture depuis de nombreuses années.

La principale source de Carbone (C) est la paille de riz. Il faudrait s'intéresser plus à sa gestion en distinguant :

- la paille de riz rassemblée en tas sur les aires de battage (facilité de la mettre en botte) ;

- la paille restant au champ après récolte – les chaumes de riz -. Certaines parcelles visitées montraient un riz à paille haute et donc une coupe à plus de 60 cm de hauteur avec une partie restant à l'état de chaume correspondant à prés de 50 % de la quantité totale de paille produite ;

- la balle de riz issue du décorticage, probablement réservée aux potières ou aux fabricants de briques.

Les agriculteurs ne souhaitent pas brûler précocement les pailles au champ par peur des incendies qui se propageraient dans les champs voisins. De plus ils réservent cette paille pour la vaine pâture des animaux d'élevage (les leurs mais aussi ceux des transhumants non agriculteurs). La quantité résiduelle de paille après la vaine pâture pourrait être compostée selon les techniques préconisées pour la région de Dédougou mais avec les contraintes suivantes :

- la pluviométrie n'excède pas 500 mm/an en moyenne par an à Mopti, s'est trop peu pour entrainer une bonne décomposition d'une paille de riz. Il est nécessaire de procéder à un arrosage complémentaire à partir de l'eau de la crue ou de la nappe de surface ;

- le compostage devra se faire en fosse creusée ou construite sur des zones non inondables mais non loin des champs de riz pour limiter le travail de récolte/transport de paille. Ces situations sont assez peu fréquentes mais facilement repérables en saison des pluies et de crue.



De ce fait on orienterait les agriculteurs vers une production de compost à base de paille de riz à réaliser entre mai et décembre en limitant la période d'arrosage au mois d'octobre novembre ou décembre où l'eau est facilement disponible dans les casiers. Il faut éviter la production de compost en pleine saison sèche avec un arrosage très contraignant et une forte évaporation d'eau contenu dans le compost. L'opérationnalité de cette proposition serait à discuter avec les agriculteurs : localisation des fosses, identification des additifs à la paille de riz (activateur, déjections animales, PNT de Tilemsi), transport de l'eau depuis les zones basses.

L'autre option quant à la valorisation de la paille de riz serait de considérer ce produit comme une propriété du riziculteur (remise en question du droit de vaine pâture). L'agriculteur pourrait mettre en bottes cette paille et l'échanger contre des déjections animales apportées par des éleveurs (voir divers modèles de botteleuse à l'office du Niger fabriqués par l'entreprise CAFON à Niono). Cet apport de FO peut se faire soit en transportant la fumure animale (charrette, remorque, camion, etc.) soit par le parcage tournant du troupeau de l'éleveur directement dans la parcelle de riz entre fin janvier et fin mai.

2.3 Les systèmes de culture irrigués de la région de Di (Vallée du Sourou)

La Vallée du Sourou constitue une réserve permanente d'eau de bonne qualité pour irriguer les cultures. La surface potentiellement irrigable est estimée à 30 000 ha, actuellement l'AMVS recense 3 818 ha irrigués compris dans plusieurs périmètres dont certains ne sont pas fonctionnels. L'AMVS a pour mandat de gérer l'ensemble du dispositif, à promouvoir des projets de réhabilitation et d'extension de périmètres irrigués. La réhabilitation a commencé en 2005.

La Coopérative SOCADI regroupe 130 membres qui disposent d'un droit de cultiver sur 5 périmètres (3 pivots et 2 rampes). Sous pivot chaque attributaire dispose de 3 ha en saison humide destinés à la culture du maïs. En saison sèche les surfaces cultivées sont beaucoup plus petites parce que généralement les agriculteurs optent pour des cultures intensives à fort besoin en main d'œuvre et en capital comme la tomate et l'oignon. Bien que les producteurs de la SOCADI ne paient pas la taxe d'aménagement ni les coûts de maintenance des équipements d'irrigation, le coût d'irrigation est assez élevé car l'eau doit être pompée et ensuite reprise au niveau du pivot pour être mise en pression. Le déplacement du pivot et des rampes consomme du carburant. Ce coût est estimé à 100 000 FCFA/ha en saison sèche et à moins de la moitié en saison humide[29].

---

[29] En saison humide un semis en pleine saison des pluies entraine une faible irrigation d'appoint (13 000 FCFA/ha pour le pivot Toma en 2008) mais l'on verra ensuite qu'un semis précoce en fin de saison sèche est préférable



2.3.1 Un dispositif d'irrigation techniquement performant mais difficilement gérable par la SOCADI

Les membres de la SOCADI exploitent des terres aménagées qui restent la propriété de l'Etat qui en a confié la gestion à l'AMVS, structure publique. Les dispositifs d'irrigation (pivots et rampes) ont été installés il y a une vingtaine d'années par la SOMDIA dans le cadre d'un projet blé puis ont été repris en gestion par la SOFITEX. Les pivots et les rampes nécessitent aujourd'hui un entretien régulier vu leur âge (changement des pneus du pivot Toma par exemple) que les coopératives ne sont pas en mesure de payer. Pour cela l'Etat et l'AMVS ont demandé à la SOFITEX de maintenir sur place l'équipe d'agents spécialisés dans la maintenance du matériel d'irrigation. Les performances économiques de la coopérative et des exploitations membres (130) vont dépendre des capacités de l'AMVS à maintenir en état les équipements (3 pivots et 2 rampes) et donc des possibilités de l'Etat à en assurer le financement. Par ailleurs les exploitants n'ont pas à ce jour dégager assez de revenu à l'ha pour payer la taxe d'aménagement à l'AMVS, paiement qui faciliterait la réalisation des entretiens courants.

Malgré la prise en charge de l'entretien des équipements d'irrigation par l'Etat via l'AMVS, la coopérative et ses membres ont bien du mal à trouver la trésorerie pour mettre en valeur les périmètres c'est-à-dire financer le carburant des motopompes et des moteurs des pivots, les engrais et les semences ainsi que le travail du sol motorisé lorsqu'il est réalisé par le matériel de l'AMVS. Dans le pire des cas les terres sous pivot sont exploitées uniquement en saison des pluies sans recours à l'irrigation de complément et le périmètre n'est pas mis en valeur en saison sèche.

Pour la mise en culture du pivot Toma, le bilan annuel est le suivant :

- **Saison humide 2008** : mise en culture tardive du périmètre en maïs (semis courant juillet) du fait de l'arrivée tardive des moyens financiers (appui FARM) et donc des intrants : carburant, travail du sol par AMVS, engrais, semences. Les rendements ont été en deçà des prévisions car une partie du pivot a été inondée par une crue du Sourou, phénomène fréquent en septembre octobre. La seule façon[30] de se prémunir de l'inondation est de semer tôt en mai ou juin.

- **Saison sèche 2009** : mise en culture tardive obtenue grâce à l'appui de l'AMVS et d'un contrat avec la FAO pour produire des semences (sorgho semis fin janvier, niébé semis début mars). L'AMVS a pu ainsi débloquer des moyens pour faire fonctionner le pivot et une partie des terres irriguées a pu être réservée à la production de tomate, voulue par les coopérateurs. Cette culture installée courant février arrivera en production en pleine saison chaude. Elle a l'avantage de fournir une marge brute/ha très élevée.

---

[30] La construction d'une digue de protection est envisagée par l'AMVS sur financement américain



Cette situation a certainement plusieurs origines comme :

- La petite taille des exploitations : 3 ha en irrigué, ce qui n'est pas rien mais la surface en cultures pluviales hors pivot est souvent très faible, 0,5 ha en moyenne, maximum 1,5 ha (sondage auprès des 10 producteurs participant à notre entretien).

- L'origine très diverse des coopérateurs. Certains sont venus du Nord, d'autres des villages proches du Sourou ou de la zone cotonnière. Ces paysans migrants sont venus avec peu de capital (quelques bêtes, parfois une charrue).

- Les périodes de non fonctionnement du pivot ne leur ont pas permis de dégager un solde financier nécessaire à l'achat d'équipement (sur les 10 paysans 5 ont une paire de bœufs, 3 une charrette).

La réhabilitation progressive par l'AMVS des périmètres irrigués depuis 2005 va certainement permettre à la coopérative de se développer. Mais aujourd'hui elle n'est pas du tout autonome et dépend encore beaucoup des contrats et arrangements que l'AMVS[31] arrive à trouver. Mais ces arrangements sont compliqués à mettre en place et les dates de mise en culture sont loin d'être optimales (cf. le maïs dans le cadre du projet FARM[32]).

2.3.2 Le système de culture intensif de maïs promu dans la cadre du Projet

La possibilité de piloter une irrigation de complément grâce à un dispositif d'irrigation performant (le pivot Toma) a amené logiquement les agronomes du Projet à promouvoir une forte intensification de la culture de maïs. Le prix de revient du maïs est de 218 022 FCFA/ha soit l'équivalent de 1,7 à 2,7 T/ha de maïs selon son prix de vente (Tableau 4). Avec la subvention FARM qui sera difficilement reconductible en 2009, le prix de revient « producteur » est de 113 022 FCFA/ha soit l'équivalent de 0,9 à 1,4 T/ha.

Ce prix de revient ne prend pas en compte le coût[33] des herbicides de prélevée qui a été financé directement par les agriculteurs ni la main-d'œuvre salariée que certaines exploitations peu pourvues en actifs auraient pu mobiliser.

---

[31] Pour cette contre saison 2009, l'AMVS fait produire par la SOCADI des semences de blé pour son compte. Elle a confié une partie d'un pivot à un privé qui produit de la pomme de terre, l'autre partie étant mise en culture par les coopérateurs.

[32] En 2008 le maïs n'aurait pas pu être semé tôt car le Sourou manquait d'eau en fin de saison sèche du fait d'une mauvaise manœuvre au niveau de la vanne entre le Sourou et le Mouhoun. Mais ceci était accidentel et pas habituel comme la crue du Sourou en fin de saison des pluies.

[33] Si atrazine en poudre : 12 000 FCFA/Ha soit un sac de maïs



Tableau 4 : Prix de revient d'un hectare de maïs, pivot Toma, projet FARM/SOCADI

Charges pour un ha	Coût réel	Subvention accordée par FARM	Coût pris en charge par le producteur
Travail du sol (labour + pulvérisage motorisés)	45 000	30 000	15 000
Engrais NPK 200 Kg/ha	100 000	50 000	50 000
Engrais Urée 100 Kg/ha	50 000	25 000	25 000
Semences 20 kg/ha	10 000	-	10 000
Irrigation	13 022	-	13 022
Total en FCFA	**218 022**	**105 000**	**113 022**
En équivalent maïs à 80 FCFA/Kg (prix récolte)	*2 725*		*1412*
En équivalent maïs à 125 FCFA/Kg (prix remboursement intrant à Socadi)	*1744*		*904*

A noter que la dose de NPK est élevée (200 Kg/ha) et avait été prévue à 150 Kg/ha si les producteurs avaient pu apporter de la fumure organique.

Les apports d'engrais minéraux sont bien raisonnés comme c'est le cas dans les autres projets :

- apport de NPK à 15 jours sur la ligne de maïs avant le passage du triangle qui assure le sarclage et le recouvrement des engrais ;
- apport fractionné de l'urée en deux fois.

Les rendements obtenus ont été en deçà de l'objectif visé (5 T/ha) (figure 3). La moyenne des rendements sur le pivot est estimée à 3 490 Kg/ha de grain ce qui est acceptable vu l'importance de l'inondation en septembre et octobre.

Ce rendement moyen a été obtenu a partir de 13 carrés de rendement (1 par parcelle de 3 ha). Un géoréférencement des 13 carrés aurait permis d'évaluer l'impact de l'inondation et calculer un rendement moyen sans inondation.

Toutefois la figure 3 met en évidence 4 « carrés » se situant entre 4 et 4,35 T/ha que l'on peut considérer hors zone inondée a priori.

Figure 3 : Rendement sur les parcelles évaluées sous pivot

Kg/ha grain maïs
Moyenne
5000
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
N° de carré

De ce fait d'autres facteurs limitant peuvent expliquer qu'aucun producteur n'a pu atteindre l'objectif de 5 T. /Ha :

- mauvais contrôle de l'enherbement. On a pu observer sous ce pivot des zones infestées de Cyperus ;

- mauvais planage créant des zones d'engorgement affectant la levée. Quelle était la densité de maïs à la récolte ;

- mauvaise qualité des semences (Quel potentiel de production ?)

- dégradation des sols suite à une culture continue depuis une vingtaine d'années avec parfois deux cycles de culture par an sans apport significatif de Fumure Organique riche en C.

Si l'objectif de rendement n'a pas été atteint, il s'avère que le projet a fait la preuve de l'intérêt d'une irrigation d'appoint (115 mm en 2008) venant en plus de la pluviométrie (532 mm au total dont seulement 373 mm après le 1° juillet, date du début des semis) :

- parcelle non irriguée, maïs en pluvial strict : 2,3 T/ha
- rendement moyen sous pivot Toma : 3,5 T/ha



Soit un gain de 1,2 T/ha pour un coût d'irrigation de seulement 13 000 FCFA (sans prise en compte de l'entretien du matériel). Toutefois cette comparaison est recevable si le maïs sans irrigation a reçu la même dose d'engrais.

2.3.3 Contraintes à la production et voies d'amélioration

A/ Un planage déficient

On observe dans les parcelles du pivot des zones plus basses de surface variable où l'eau a tendance à s'accumuler entrainant des éléments fins (argile, limon). Ces zones selon la qualité des argiles, le ratio Limon/Argile, le taux de MO du sol pourraient correspondre à des situations d'excès d'eau, d'engorgement et de mauvaise circulation de l'air et de l'eau (faible porosité). Ce mauvais planage ne devrait pas être une forte contrainte dans le cas de cultures irriguées par aspersion si le sol ne s'était pas compacté et si sa battance n'avait pas été favorisée.

Il faudrait certainement agir :

- par une application de FO ;
- en évaluant les possibilités[34] de revoir le planage. Il serait aussi intéressant de voir si une révision des pratiques de travail du sol motorisées ou en culture attelée pourrait améliorer ce planage.

B/ Absence de gestion du statut organique des sols

L'intérêt d'un apport de fumure organique sur le maïs irrigué est bien connu des producteurs. Sur 10 rencontrés 6 déclarent avoir apporté sur une petite partie de la SC en maïs entre 3 et 12 charrettes asines de FO : de la poudrette en mélange ou non avec des ordures ménagères. Dans le meilleur des cas 12 charrettes asines équivalent à 2,4 T MS de FO ce qui peut concerner tout juste 0,5 ha à la dose de 5 T/ha. Cette faible utilisation de la FO dans les exploitations de la SOCADI est liée à la petite taille des exploitations et à leur histoire (cf. 2.3.1) d'où :

---

[34] Entreprise couteuse si l'on fait appel à un engin guidé par laser. A l'office du Niger mais sous irrigation gravitaire, la CAFON a mis au point une pelle à traction animale permettant de déplacer la terre mise en boue des points hauts vers les points bas.



- le faible effectif d'animaux (quelques petits ruminants et plus rarement quelques bovins) par exploitation ;

- le faible taux d'équipement en charrette (3/10).

Par contre la distance entre l'habitation et la parcelle est faible (de 1 à 2 km maximum). Les techniques de fabrication de fumier de ferme en fosse et de compost au champ sont connues grâce aux efforts de communication du projet APPIA[35]. Pour ces 10 paysans, 1 seul avait suivi personnellement les formations APPIA sur ce sujet. Ses deux fosses fumières devant sa maison sont bien fonctionnelles mais il ne produit pas de compost au champ. On retrouve une situation similaire à celle observée à Tongorongo avec certainement à Di un cheptel bovin bien plus petit.

Les recommandations visant à accroitre la production de FO ont été développées dans la partie relative aux régions de Dédougou et Koutiala (§ 2.1). En résumé Il s'agirait :

- de mieux valoriser les biomasses, déjections animales et ordures à la ferme en investissant du travail (creusement de fosse avec si possible un appui pour cimenter le haut → remplissage en continue → arrosage si puits à proximité et retournement).

- de recycler in situ les résidus de récolte des cultures sous pivot (fosse compostière ou compostage en gros tas).

Les membres de SOCADI souhaiteraient bénéficier d'un appui (don, subvention ?) pour acquérir du ciment afin d'assurer la pérennité des fosses. Ils pourraient se charger de tailler des blocs de latérite.

En fait le projet APPIA a vulgarisé le compostage en fosse ou en tas des pailles de riz sur un périmètre rizicole avec de l'eau disponible toute l'année. Dans le cas des périmètres non rizicoles, le mode de fabrication du compost au champ est à inventer :

- Localisation des fosses ou plate-forme de compostage (attention aux inondations). Cela pourrait se faire en périphérie de la zone cultivée sous pivot ;

- Biomasse à composter : les cultures pratiquées produisent peu de matière sèche sauf dans le cas du sorgho semencier de contre saison cette année. (i) Le maïs produit une quantité de paille moyenne (maximum 4 à 6 T/ha), Rapport Paille/grain de 1,1 à 1,3.

---

[35] Projet FSP d'appui à la culture irriguée mis en œuvre par les membres du réseau ARID : CNID-B au Burkina Faso, AMID au Mali)

(ii) Les cultures de contre saison (oignon, tomate) en produisent encore moins. Le compostage des tiges de tomate n'est pas recommandé du fait des risques de contamination des parasites de la culture.

- L'arrosage du compost est il envisageable à partir de l'eau envoyé au pivot ? A quel niveau se situe la nappe phréatique de surface ?

La paille de maïs reste la principale biomasse à recycler (rendement en paille entre 4 et 6 T/ha) mais pour cela il faut la soustraire à la dent du bétail. Les producteurs de la SOCADI ont-ils besoin de cette paille pour leurs animaux, la stockent-ils, la vendent-ils ?

Deux autres options sont aussi envisageables :

- l'enfouissement superficiel des pailles de maïs est envisageable mais cela ne doit concerner que de faibles quantités (2 t/ha). Il serait préférable de laisser en surface[36] le plus de paille possible pour éviter l'enfouissement de grande quantité de C et donc une forte mobilisation d'azote du sol par les micro-organismes assurant la décomposition de ces résidus. Dans tous les cas un compostage de ces pailles avec un enrichissement avec des déjections animales et si possible du Burkinaphosphate aura toujours un effet plus important sur la fertilité du sol ;

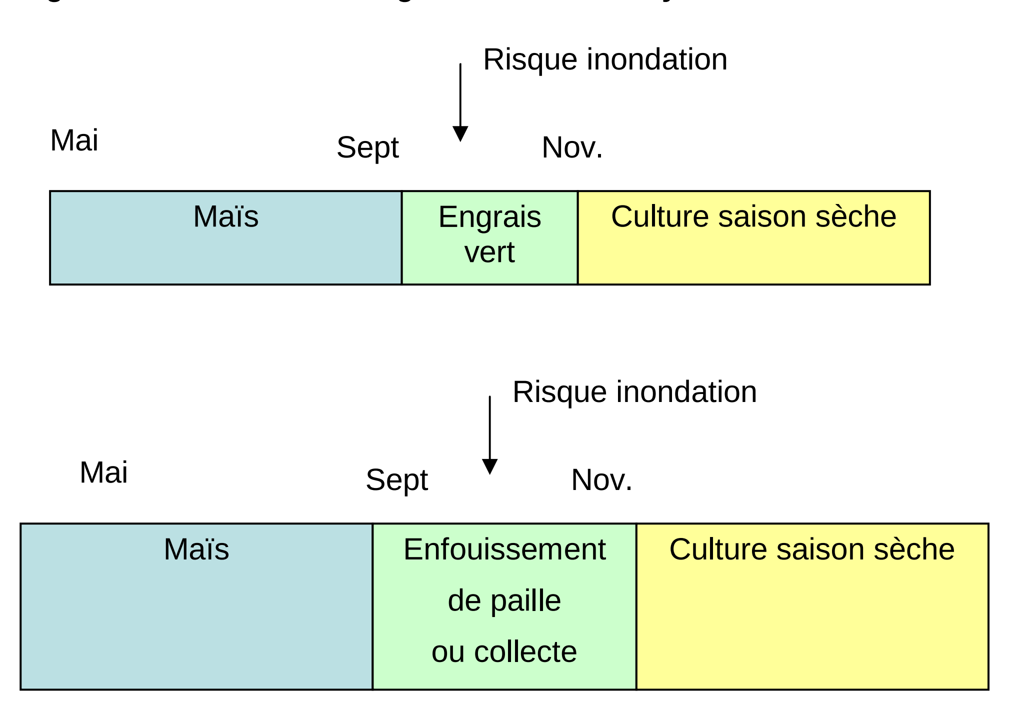
- la production d'un engrais vert n'est pas à exclure même si les agriculteurs sub-sahariens ont toujours été réticents à la pratiquer. Cet engrais vert pourrait s'intercaler entre la culture de maïs (juin-fin septembre cycle 4 mois) et les cultures de contre saison. Des plantes à forte densité de semis ou nécessitant peu de travail sont à rechercher (crotalaire[37] par exemple). La biomasse ainsi produite (septembre –octobre ou octobre - novembre) serait enfouie à l'état vert après 2 mois à 75 jours de végétation (figure 4). Cette option n'est envisageable que dans les zones non inondées à cette période par les crues du Sourou. Son coût de production est à évaluer dans le cas d'un semis précoce (1° décade de septembre) ou tardif (1° décade d'octobre) car les coûts d'irrigation vont différer. Il faudrait retenir des plantes avec un enracinement rapide en profondeur afin d'exploiter les réserves en eau du sol.

[36] Début mars on a pu observer un labour superficiel sous le pivot Toma avec une bonne quantité de paille non totalement enfouie

[37] L'intérêt de cette plante est qu'elle n'est pas consommée par le bétail



Figure 4 : Insertion d'un engrais vert dans le système de culture Pivot Toma



C/ La gestion des mauvaises herbes

La prolifération des cypéracées commence à inquiéter les agriculteurs et agronomes de la région de Di. Nous n'avons pas apprécié l'ampleur du phénomène faute de temps mais certaines taches sont bien visibles sous le pivot Toma. Cette prolifération est due au maintien d'une humidité du sol pendant une longue période de l'année liée à la double culture. Ce phénomène n'existe pas en riziculture irriguée du fait de la présence d'une lame d'eau pendant plusieurs semaines de suite.

Selon les paysans les herbicides à base de glyphosate ne viennent pas à bout de cet adventice. Ceci est à vérifier. Les principes de base pour contrôler ce type d'adventice sont :

- un travail du sol aux dents en fin de cycle ou en saison sèche pour amener à la surface les rhizomes et racines afin de les exposer au soleil
- une couverture du sol (paillis)[38] pendant le cycle cultural
- une combinaison de ces techniques avec un apport raisonné d'herbicide sélectif

---

[38] La couverture du sol, un des principes de l'Agriculture de Conservation et des SCV, permet de limiter la pousse des mauvaises herbes ainsi que celle du striga



D/ Travail du sol motorisé ou en traction animale

Les adhérents à la SOCADI et les agronomes coordonnant le projet ont opté pour une préparation du sol au tracteur. Le coût du labour suivi d'un pulvérisage (2 passages avec des outils à disques) a été subventionné par FARM à hauteur de 66 %. Ce choix peut se comprendre vu l'arrivée tardive des subventions et intrants. Sans cet appui il est probable que les agriculteurs du Pivot Toma auraient cultivé avec leur attelage et uniquement avec l'eau pluviale. Afin d'emblaver rapidement le périmètre (63 ha) il a fallu faire appel aux équipements motorisés de l'AMVS.

Les paysans de la SOCADI maîtrisent bien la traction bovine qu'ils mobilisent pour les travaux d'entretien des cultures. Le faible taux d'équipement en attelage bovin est mis en avant pour expliquer que les agriculteurs ne peuvent pas se passer des travaux de préparation du sol motorisés et réalisés à façon par l'AMVS. La comparaison et l'évaluation technico-économique des deux modes de culture (motorisée et culture attelée) méritent d'être réalisées afin d'envisager éventuellement un soutien à la traction animale (subvention, prêt à taux bonifié, formation) (Tableau 5).

Les agriculteurs rencontrés, membres de la SOCADI et ayant tous cultivés du maïs sous le pivot Toma, sont convaincus de la supériorité du labour profond avec le tracteur (labour avec la charrue à disque). Y a-t-il des bases scientifiques à ce constat ? Les paysans ne font ils pas un amalgame entre les effets attendus et constatés du labour motorisé : profondeur du labour, rapidité d'exécution, enfouissement des résidus de culture restant, etc.

Sans travaux de recherche comparant les effets respectifs sur le sol (i) d'un labour + pulvérisage motorisés avec des outils à disques, (ii) d'un labour à la charrue à soc et reprise au triangle en traction bovine et (ii) d'un labour simple à la charrue bovine, il est difficile de conclure sur les intérêts et dangers de ces différents mode de préparation du sol.



Tableau 5 : liste des indicateurs à prendre en compte dans l'évaluation technico-économique comparée de la motorisation et de la culture attelée

	Motorisation associée à la culture attelée	Culture attelée
Coût de la préparation du sol	45 000 FCFA/ha	Si non propriétaire d'un attelage Location : 25 000 FCFA/ha Si propriétaire coût d'entretien[39] de l'attelage : à évaluer
Coût additionnel si pas de Paire de bœufs	Location de l'attelage pour les sarclages (10000 FCFA/ha x 2)	
Rapidité d'exécution	Date de semis optimale → Rdt	Date de semis décalé → Rdt
Impact négatif sur la fertilité du sol - taux de MO - tassement du sol (porosité, mauvais enracinement)	 + ++	 + +
Impact négatif sur les adventices = prolifération	+	++

Les ++ et + sont à considérer comme des hypothèses de travail.

Il faut aussi se poser la question sur l'intérêt du labour et de la possibilité de passer en *no tillage* (cf. § 2.1.4 Agriculture de Conservation)

39 La plus value réalisée à la vente des animaux de trait réformés couvre largement ces coûts



2.4 Les dispositifs de suivi et de suivi évaluation

Suivi, suivi-évaluation, enquête de perception, étude d'impact,…. Quelques définitions

Suivi des activités : il s'agit de rendre compte de ce qui a été réalisé (surface, taux de participation, kg d'engrais, …) par rapport à ce qui avait été programmé

Suivi-évaluation du projet : on cherche ici à analyser ou à évaluer les résultats obtenus. Pour cela il est nécessaire de quantifier précisément ces résultats (rendement, production totale, revenu). L'évaluation n'est possible que si les résultats obtenus sont comparés à des références régionales bien établies ou à des témoins que l'on aura observés (parcelle témoin, exploitation témoin).

Enquête de perception : il s'agit de demander aux acteurs leurs sentiments, leurs perceptions, leurs points de vue par rapport à une innovation, une activité proposé par un projet, une situation problématique.

Etude d'impact : Il s'agit d'évaluer de façon indépendante ou avec la participation des acteurs, l'impact qu'une activité, un projet etc. peut avoir à différents niveaux :

- impacts technico-économiques sur l'exploitation agricole

- impact social (dans la famille, la communauté villageoise)

- impact économique local et national : émergence d'une filière ou d'une OP développant des services ; paiement d'impôts et taxes venant abonder le budget de l'Etat ;

- Impact environnemental : évolution des ressources naturelles en qualité et quantité (eau, sol, végétation, faune, etc.), pollution et santé humaine et animale, etc.

2.4.1 Les données de suivi évaluation disponibles dans chaque projet



Tableau 6 : Données du suivi-évaluation, campagne agricole 2008/09

	1. Union des groupements UGCPA/BM (Dédougou)	**2. Coopérative CEMK (Koutiala)**	**3. Village Tongorongo (ORM, Mopti)**	**4. Coopérative SOCADI (Sourou, Di)**
Culture	Maïs, sorgho	Maïs	Riz	Maïs
Rendement des cultures recevant les intrants	1 carré de rendement de 25 m² par parcelle, pour les 118 paysans	Pas de mesure mais tournée sur le terrain	13 parcelles sur 125, 1 carré de rendement de 100 m² tiré aléatoirement avec ORM Les Rdts des 125 parcelles sont dans lerapport final AMID	13 parcelles sur 21, un carré de rendement de 20 m² par parcelles échantillonnées
Rendement parcelle témoin	Carré de rendement de 25 m² pour 3 parcelles (mais difficile de trouver un témoin sans engrais pour le maïs)	-	Rendement « témoin sans herbicide » en faisant référence à l'année 2007	3 parcelles sans irrigation d'appoint sur sol comparable
Exploitation	- quantité d'intrants reçue - prévision de récolte - évaluation des besoins céréaliers familiaux - évaluation des ventes - enquête FARM	Quantités d'intrants reçues	Quantités d'intrants reçues	Quantités d'intrants reçues Surface en maïs irriguée Nombre d'actif
Commercialisation des céréales	Mise en relation entre Quantité d'intrants à crédit et Vente de céréale pour chaque exploitation		-	-

2.4.2 Suggestions pour un suivi-évaluation adapté à chaque situation

A/ Un suivi-évaluation pour qui, pour quoi et avec quels indicateurs ?

Avant d'envisager le contenu du suivi-évaluation il est important de clarifier les positions des différents acteurs :

- les groupements de producteurs, les coopératives sont-elles en mesure de collecter des données (lesquelles, avec quel appui financier) ?

- de quelles données ces structures professionnelles ont-elles vraiment besoin ?

- les opérateurs de développement, les facilitateurs sont ils intéressés par ce travail d'évaluation ? Pourquoi (pilotage de leurs activités, acquisition de méthodes, valorisation scientifique et technique des données) ? A quel prix peuvent-ils réellement le faire ?

- la Fondation FARM a-t-elle besoin de ces données ? Envisage-t-elle des les valoriser ?

Cette première discussion entre partenaires doit aussi déboucher sur le choix des indicateurs. En prenant par exemple la fiche de collecte de données élaborée par l' UGCPA/BM issue du modèle proposé par FARM, on peut définir les indicateurs qui ont du sens et d'autres qui seront trop difficiles à évaluer (quantification difficile, question amenant a des réponses trop vagues donc peu exploitables).

L'idée ici est bien d'estimer une production selon le niveau d'utilisation d'intrants et de comparer les rendements et la production obtenus sur la partie de l'assolement qui a été « appuyée » par le projet avec celle qui n'a pas bénéficié de cet appui. Pour cela il faudrait un minimum d'informations sur l'assolement de l'exploitation et les doses d'engrais pour chaque type de SdC.

La difficulté ici est de caractériser la partie « sans appui du projet » qui peut comporter à la fois des parcelles très peu intensifiées faute de moyens ou par choix délibéré de l'agriculteur. Par exemple pour le sorgho et le mil et même le maïs, le SdC peut être plus ou moins intensifié : quelles doses d'engrais ou de FO sont effectivement appliquées ?

Si l'objectif est d'évaluer la sécurité alimentaire des ménages et leurs capacités à dégager un excédent à mettre sur le marché il faut s'intéresser à l'ensemble des céréales et pas seulement à celles qui reçoivent les intrants via le projet. On pourrait aussi demander aux paysans de quantifier les apports de FO en fonction des cultures.



En faisant l'enquête en janvier/février il faut bien préciser à l'agriculteur que l'on travaille sur ses prévisions de consommation, vente et stock de sécurité. Il faut par ailleurs que le questionnaire soit adapté à chaque situation. Par exemple dans certaines situations la production de bière de sorgho est importante, elle constitue un revenu et de ce fait le sorgho transformé en bière correspond pour l'agriculteur à une vente (voir ensuite les accords entre l'homme et la femme au sein du ménage).

B/ Un suivi-évaluation sur tout ou un échantillon d'exploitations et de parcelles

Le suivi des activités doit effectivement concerner l'ensemble des bénéficiaires. Il s'agit le plus souvent de tenir à jour des tableaux de recensement des activités réellement mises en œuvre et de comparer les indicateurs de réalisation avec ceux de prévision : nombre d'agriculteurs, surface emblavée avec intrants, Kg d'engrais apportés à crédit, dose, montant à rembourser, etc.

L'évaluation ou la mesure des impacts des activités sur les performances des exploitations agricoles peut se faire sur tout ou partie des bénéficiaires. Si le nombre d'exploitations est faible il est possible mener cette évaluation auprès de toutes les exploitations. Par contre si l'effectif d'exploitations est important (> 50 ou 100) on peut procéder en deux temps :

- mener une évaluation plus qualitative par enquête auprès de tout le monde. Il s'agit alors de partir des tableaux de suivi évoqués ci-dessus ;
- engager les mesures, l'évaluation quantitative des performances obtenues avec un échantillon d'agriculteurs. Dans ce cas il faut bien raisonner le choix des exploitations en prenant en compte la diversité des situations de production (zonage) et la diversité des structures d'exploitation.

De même si l'objectif du projet est d'abord d'évaluer les rendements des parcelles ayant reçu des intrants dont il a facilité l'acquisition, il n'est pas nécessairement de le faire sur toutes les parcelles. Si le nombre de parcelles est important (> 100 ou 200) il est préférable de mener assez finement cette évaluation sur un nombre limité de situations que les animateurs du projet peuvent facilement visiter et observer en y passant plusieurs fois durant la campagne agricole.

C/ L'évaluation du rendement de la parcelle



Dans trois projets sur les 4, il a été réalisé une estimation du rendement. Dans le cas[40] de Tongorongo et Di cela a aboutis à un rendement moyen « maïs » et « riz » avec intrants et sans intrants.

Plusieurs questions se posent :

- Un seul carré de rendement est il suffisant pour évaluer le rendement d'une parcelle d'un ha ? Si on augmente le nombre de carrés on s'approche de la valeur réelle du rendement de la parcelle. C'est le cas à Dédougou où le rendement d'une parcelle est obtenu à partir de la récolte de 4 carrés.

- Une bonne estimation de la production par le paysan pour une unité de surface définie pourrait peut-être donner une meilleure estimation du rendement. Il faudrait définir avec lui la zone à récolter où il fera lui même le calcul du rendement. Pour cela il faut se rendre sur le terrain avec des marqueurs que l'on attache aux plantes (bouts de chiffon). Ensuite le paysan procède à la récolte, au battage et à la mise en sac. L'unité de mesure est celle du paysan : le sac, la charrette d'épis de maïs, etc.

- On peut coupler les deux méthodes en première année et ensuite si la méthode « évaluation par le paysan » est assez fiable on limite l'estimation du rendement pas carré à un échantillon de parcelles

- Dans ce cas l'estimation du rendement des parcelles échantillonnées se fait avec plusieurs carrés par parcelle et de taille pas trop grande. La localisation des carrés peut se faire de façon raisonner (on évite les zones aberrantes) ou par tirage au sort (on peut là aussi éviter limiter les zones aberrantes)

D/ La notion de témoin

Pour évaluer l'impact technico-économique d'un projet il est nécessaire de procéder à des comparaisons. Les méthodologies sont nombreuses et complexes et dépendent des objets mis en comparaison (Delarue, 2007) : des parcelles avec ou sans intrant, des exploitations bénéficiant ou non de l'appui du projet.

[40] Un travail équivalent a été réalisé à l'UGPCA/BM pour maïs et sorgho mais les résultats ne sont pas encore disponibles



Mais pour le moment les projets et FARM ont opté pour une évaluation de l'effet des intrants sur les rendements des cultures. Le rendement obtenu avec intrants devrait donc être comparé à celui obtenu sur une parcelle témoin ou à minima avec une référence régionale si elle existe.

A Dédougou le témoin maïs sans engrais n'existe presque jamais, c'est logique puisque les agriculteurs savent bien que cette céréale a besoin d'une fertilisation. Le témoin aurait pu être une culture de maïs recevant moins d'engrais que la dose recommandée par le Projet. On pourrait qualifier ce témoin de « pratique paysanne habituelle ». Mais dans ce cas il faudrait une bonne estimation des doses de NPK et d'Urée appliquées sur ce témoin. Par contre il doit être assez facile de trouver un témoin sorgho « sans engrais ».

A Di le témoin est constitué de 3 parcelles de maïs qui n'ont pas reçu d'irrigation d'appoint. Mais aussi probablement moins d'engrais minéraux. On compare alors deux SdC.

A Tongorongo le service suivi-évaluation ORM n'a pas défini de parcelle témoin sans herbicide. Seul le rendement moyen en riz paddy a été calculé pour des parcelles ayant bénéficié de l'herbicide. La définition d'un témoin n'est pas simple dans ce cas :

- sur les zones très fortement infestées d'*Oryza longistaminata*, l'herbicide a permis de cultiver à nouveau du riz et dans ce cas il n'y a pas de témoin (aucun paysan ne cultive sans herbicide dans de telles conditions d'enherbement)

- sur les zones moyennement infestées il est possible de trouver un témoin si le paysan accepte de laisser une bande ou une zone témoin ou si une parcelle proche de celle traitée ne sera pas herbicidée (la sienne ou celle d'un voisin)

E/ Des perspectives de suivi des exploitations agricoles

La CEMK à Koutiala envisage de développer un suivi des exploitations agricoles de la Coopérative qui vont bénéficier des services « intrants » et « commercialisation ». Cela consistera à renseigner 3 ou 4 fiches actuellement en cours de finalisation :

1. <u>Suivi de la production</u> : intention de production (surface, quantité), assolement réalisé, production réalisé ;

2. <u>Suivi de l'utilisation de la production</u> : intention de vente (juin), prévision réactualisée (septembre), vente effective, stocks familiaux et de sécurité

3. <u>Suivi des crédits et de l'approvisionnement en intrants</u>



On pourrait ajouter une fiche élevage afin d'apprécier le capital disponible, la production potentielle de FO, la capacité à faire face à des dépenses imprévues.

Mais qui au sein des exploitations de la CEMK sera en mesure de remplir ces fiches (en langue bambara) ? Vont-elles servir aux agriculteurs ? Pourraient-elles servir à certaines personnes de la coopérative (problème de confidentialité des données) ? Seront-elles analysées à temps par le directeur de la Coopérative pour qu'il puisse amorcer un conseil ou au moins une discussion de fond avec l'agriculteur ?

Ces interrogations renvoient à la faisabilité d'activités de conseil de gestion pour les exploitations que l'UGCPA/BM et la CEMK souhaitent mettre en place en 2009 (§ 2.5.2).

2.5 Proposition pour un dispositif d'appui-conseil adapté à chaque situation

2.5.1 Qui fournit le conseil ?

Les dispositifs d'appui-conseil aux exploitations peuvent être permanents comme dans le cas de la SOCADI (conseillers agricoles AMVS et SOFITEX) et de Tongorongo (agent de vulgarisation ORM). Mais ces conseillers ont très peu de moyens de fonctionnement pour se déplacer dans les villages.

L'UGCPA/BM ne dispose pas en son sein d'un personnel technique dévolu au conseil technique ou technico-économique. Mais les membres de l'Union peuvent être en relation dans leur village avec des conseillers de la DRA ou de la SOFITEX. L'Union contribue à la formation de ces membres en collaborant avec divers projets :

- projet « production de semences de sorgho » avec l'INERA/Cirad qui a formé des membres de l'union, les producteurs de semences de sorgho ;

- projet Mille + de l'IFDC qui vise en mettre en synergie différents acteurs des filières. Pour Dédougou 3 filières sont concernées : sésame, maïs jaune, sorgho Framida[41]. Dans ce cadre des agriculteurs de l'UGCPA/BM ont suivi des formations sur la production de compost et sur les techniques de post-récolte. Ces formations financées par l'IFDC sont réalisés par des prestataires de service (bureaux d'études, consultants indépendants, fonctionnaires des services techniques etc.)

[41] Sorgho rouge productif et faisant l'objet d'un contrat avec une usine de production d'éthanol



La CEMK n'organise pas de formation pour ses membres qui sont plutôt en relation avec l'encadrement de la CMDT. Vu la crise de la filière coton au Mali cet encadrement est de plus en plus diffus.

Avant d'envisager de nouvelles formes d'appui-conseil il est nécessaire de faire le bilan des appuis déjà reçus. Les agriculteurs sont ils satisfaits des conseillers qui interviennent dans leur zone. Ces conseillers sont-ils disponibles et suffisamment fréquents dans les villages ? Les conseillers leur apportent ils des éléments[42] nouveaux, des informations utiles, des nouvelles façons de faire et de s'organiser ?

Suite à ce constat, deux options sont à envisager pour organiser au sein de structures coopératives ou associatives des dispositifs d'appui-conseil financièrement supportables :

Option 1 : Développer les partenariats avec les structures publiques d'encadrement ou des prestataires de service. Cela ne peut fonctionner qu'avec des moyens financiers additionnels et l'on peut difficilement demander aux agriculteurs de payer[43] même une partie de la formation.

Option 2 : Développer au sein des Structures paysannes des compétences pour former, animer, conseiller. Il s'agira pour ces structures de trouver les financements (extérieurs ou en interne) pour responsabiliser des membres sur la fonction « animation/formation » ou embaucher un conseiller. Dans le cas de la mise en place de « paysans animateurs/conseiller » - solution en émergence à l'UGCPA/BM - il s'agit pour la structure d'identifier les agriculteurs membres qui ont la capacité, la motivation et le temps pour réaliser les activités. Généralement ces agriculteurs « animateurs paysan » sont dédommagés pour le temps qu'ils investissent dans cet appui-conseil. Cela représente des sommes modestes comparé à un salaire mais souvent des tensions se créent au sein du collectif au sujet du montant et de l'allocation de ces indemnités.

---

[42] A plusieurs reprises les agriculteurs soulignent que les conseillers sont des anciens qui leur donnent toujours les mêmes conseils.

[43] Dans certains projets de développement on paye les agriculteurs pour participer aux séances de formation



Option 3 : le statu quo. Si les moyens financiers sont limités, l'option envisageable est celle déjà mise en œuvre : les séances de formation. Dans ce cas il faut que les projets et les structures se posent les questions suivantes après avoir défini les thèmes de ces séances :

- Ce thème n'a-t-il pas déjà fait l'objet de formations, de séances de vulgarisation aux champs etc. (par exemple la Fumure organique).
- Dans ce cas quelles orientations nouvelles ce thème pourrait-il prendre eu égard au bilan des actions de formation/conseil précédente ?
- Comment rendre ces séances plus participatives : visites au champ, travaux pratiques etc.…

2.5.2 Le Conseil à l'exploitation familiale (CEF)

Il existe une importante littérature sur le sujet (Faure et al., 2004, pôle CEF sur le site de l'Inter-Réseaux http://www.inter-reseaux.org , etc.) ainsi que des spécialistes de la question en Afrique de l'Ouest (en particulier au Bénin et au Burkina Faso (cf. réseau gestion animé par l'AFDI) et en Europe (Chambres d'agriculture, INRA, Centre de gestion, Cirad, Gret, etc…).

Les travaux de capitalisation menés depuis 2001 par le Cirad ont amené ces différents experts à se mettre d'accord sur le contenu et la philosophie du CEF (encadré ci-après)

Le conseil à l'exploitation vise à renforcer la capacité du producteur à maîtriser le fonctionnement de son exploitation, à améliorer ses pratiques et à prendre les meilleures décisions. En ce sens, cet ensemble de **démarche vise à aller au-delà de la logique de la vulgarisation classique (le transfert et l'adoption de techniques), en dotant les producteurs de capacités** à définir leurs besoins, à préciser leurs objectifs tant au niveau de leur exploitation que de leur famille, à maîtriser leurs actions et, plus largement, les processus de gestion concernant leurs unités familiales de production. Dans ce cas le conseiller n'est plus considéré comme un prescripteur qui dit aux agriculteurs ce qui selon lui est bon de faire, mais plutôt un formateur, un facilitateur.

Pour illustrer cet esprit commun, nous proposons d'utiliser le terme de **« conseil aux exploitations familiales » (CEF)** qui évoque l'idée centrale des différentes approches : placer le producteur *et* sa famille au centre de la pratique de conseil, en lui permettant de s'approprier réellement la maîtrise de ce conseil. Le terme de conseil de gestion, souvent utilisé, est jugé trop restrictif car connoté « comptabilité-gestion » et reflétant mal la diversité des expériences observées sur le terrain. De même l'expression « conseil technico-économique » ne recouvre pas, pour sa part, les aspects « comptabilité-gestion ».



Les principes qui caractérisent ces approches ont été définis de manière collective avec des représentants paysans et des techniciens, durant l'atelier sur le conseil à l'exploitation familiale de Bohicon (novembre 2001).

Les principes fondateurs du conseil aux exploitations familiales (CEF)

(issus des travaux collectifs de l'atelier de Bohicon, novembre 2001)

1. Le CEF est une démarche globale qui renforce les capacités des paysans et de leur famille pour suivre leurs activités, analyser leur situation, prévoir et faire des choix, évaluer leurs résultats. Il prend en compte les aspects techniques, économiques, sociaux et, si possible, environnementaux de leurs activités.

2. Les familles rurales sont placées au centre de la fonction de conseil : le CEF a l'ambition d'englober leurs différentes activités (production agricole, transformation, commercialisation, autres activités génératrices de revenus), l'organisation du travail et la gestion des flux monétaires afin de faciliter l'atteinte des objectifs familiaux.

3. Le CEF repose sur des méthodes d'apprentissage *(incluant formation, échanges d'expériences,…)* et d'aide à la décision (*comme le suivi technico-économique des productions, le calcul de la marge brute, la gestion de la trésorerie, etc.*) qui valorisent ainsi la collecte de données mais nécessitent une maîtrise minimale du calcul et de l'écrit.

4. Les expériences de CEF valorisent les savoirs paysans et s'insèrent dans des réalités paysannes : les producteurs engagés dans ces démarches font partie de réseaux d'échanges de techniques et de savoirs locaux, ils sont souvent membres, voire responsables, d'organisations paysannes.

5. Les expériences de CEF visent à construire des dispositifs d'appui aux producteurs avec une participation forte des organisations paysannes (OP) et une implication possible de nouveaux acteurs que sont les organisations non gouvernementales (ONG) ou les bureaux d'études. Elles cherchent à renforcer l'autonomie des producteurs et de leurs organisations par rapport aux autres acteurs.

Dans l'environnement proche de l'UGCPA/BM et de la CEMK, il existe des expériences passées ou en cours de CEF (http://www.inter-reseaux.org) : l'OP Panisé avec l'appui de l'AFDI qui rémunère 3 conseillers (région de Dédougou), FNGN à Ouahigouya dans les exploitations maraichères, Conseil de gestion mis au point par l'IER au Mali et mis en œuvre quelques années par la CMDT dans les années 90.



Pour les responsables de ces deux OP (UGCPA/BM, CEMK) il est important que les agriculteurs acquièrent les bases de la gestion pour améliorer leurs performances. L'objectif est donc de former les membres des OP à l'utilisation de quelques outils de gestion facile à mettre en œuvre :

- prévision d'assolement, choix techniques et prévision d'achat d'intrants
- gestion de l'endettement, de la trésorerie, des revenus et de l'épargne
- gestion de la sécurité alimentaire
- évaluation de résultats technico-économiques des activités et des exploitations (marge brute, prix de revient) pour (i) élaborer des bilans et programmer la campagne agricole suivante et (ii) défendre les intérêts des producteurs de la coopérative dans le cadre des négociations commerciales (commerçants, crédit).

De fait ces responsables paysans sont plutôt dans une logique « gestionnaire » voire comptable et financière et n'adhèrent pas forcement à une conception de conseil global combinant conseils techniques, économiques sur le court et moyen terme.

Dans les deux cas (Dédougou et Koutiala) il s'agit d'initier des expérimentations avec un petit nombre d'agriculteurs (une quinzaine dans chaque situation) avec des dispositifs différents :

- la responsabilisation de quelques agriculteurs de l'UGCPA/BM qui pourraient jouer le rôle de formateurs et d'animateurs paysans. Ces agriculteurs-conseillers/animateurs seraient formés pour cela et mettraient en pratique dans leur exploitation les principes de base de la gestion. Ensuite ils apporteraient un appui à leurs collègues dans le cadre de visites en bilatéral ou de séances de groupe ;

- l'embauche d'un conseiller salarié de la CEMK (avec l'appui d'une subvention AFDI Aveyron/ région Midi Pyrénées) dont le travail consisterait à former et conseiller des agriculteurs motorisés volontaires et capables de tenir un minimum de comptabilité. Dans ce cas il faudra veiller à ce que le conseiller ne devienne pas un simple exécutant comptable des exploitations volontaires.

Les dérives les plus souvent observées dans ce type de dispositif sont :



- une lourdeur d'enregistrement des données qui ne sont pas ensuite traitées à temps d'où beaucoup de retard dans le processus de conseil (il faut veiller à rendre l'agriculteur autonome) ;

- un dispositif trop élitiste : souvent les plus grandes exploitations sont retenues et s'accaparent le conseiller

- un dispositif coûteux qui concerne peu d'agriculteurs : comment associer plus de producteurs ? Comment l'OP peut elle valoriser les références ainsi acquises ?



PARTIE III : Impacts environnementaux et indicateurs d'évaluation

Les études d'impact environnemental (EIE) se sont développées à partir des années 80 dans les pays du Nord suite à l'accroissement de la pression des industries et du transport sur les ressources naturelles (air, eau, sol, biodiversité). Elles sont devenues obligatoires dans la plupart des pays européens et nord-américains lorsqu'il s'agit de lancer des projets d'envergure : construction d'une autoroute, d'une usine, etc. Elles sont habituellement assorties de mesures d'atténuation, de conservation ou de restauration et d'accompagnement des parties prenantes.

Dans les pays du Sud, les études d'impact environnemental (EIE) sont encore peu développées ou alors font suite à la pression des Nations Unies et des ONG environnementalistes[44]. Le coût de ces études est élevé. Des EIE sont réalisées avant la mise en place de grands projets qui peuvent prendre en compte ces recommandations mais n'ont généralement pas les moyens de procéder au suivi des indicateurs proposées par l'étude.

Comme en Europe, la majorité des pays du sud disposent de lois et règlements encadrant les pratiques agricoles, par exemple :

- l'homologation des produits phytosanitaires mis en vente (par le CILLS au Mali et Burkina Faso). Mais en fait les commerçants qui vendent des produits non homologués ne sont pas inquiétés par les pouvoirs publics ;

- l'usage du feu en agriculture (interdiction de brûler les résidus de culture à certaines périodes de l'année). Là encore les systèmes de contrôle n'existent pas ;

- la gestion des défrichements : conservation d'un nombre d'arbres minimum par ha, interdiction de défricher à moins de x mètres d'un cours d'eau ou d'une forêt galerie. Pour le contrôle de la gestion des ressources arborées les Services des Eaux et Forets sont assez présents dans les villages et verbalisent[45] les contrevenants.

3.1 Les questions environnementales prégnantes

Notre contribution se focalisera sur les impacts environnementaux probables ou potentiels engendrés par certaines pratiques agricoles. Il ne s'agit donc pas d'évaluer la durabilité des systèmes de culture ou de production ce qui impliquerait de raisonner avec au moins trois types d'indicateurs : économiques, sociaux et environnementaux.

---

[44] Par exemple l'étude des impacts engendrés par la construction du pipe-line entre le Tchad et le sud du Cameroun

[45] Parfois avec des abus de pouvoir car une partie des amendes revient aux agents de ces services



3.1.1 Impact de l'usage des intrants agricoles

En Afrique sub-saharienne, les études sur les effets des intrants agricoles et en particulier des pesticides sur l'environnement (eau, sol, biodiversité) et la santé humaine sont peu nombreuses et souvent qualitatives. Il s'agit le plus souvent d'enquêtes sur l'utilisation des pesticides et les perceptions qu'en ont les populations. Les travaux les plus aboutis concernent les zones de production maraichère urbaines et périurbaines (qualité des eaux d'irrigation, etc..). Ce déficit d'analyse s'explique en autres par le coût élevé du matériel d'analyse des résidus de pesticides dans les eaux, l'air, le sol et les végétaux.

Tableau 7 : Risques de pollution et d'atteinte à la santé humaine suite au mauvais usage des intrants agricoles

	1. UGCPA/BM (Dédougou)	2. CEMK (Koutiala)	3. Village Tongorongo (ORM, Mopti)	4. SOCADI (Sourou, Di)
Engrais minéraux				
Eutrophisation des eaux par les phosphates	+	+	-	-
Nitrates dans les nappes	+	+	-	-
Fumure organique (idem engrais minéraux)	-	-	-	-
Herbicide	+	+	++	+
Insecticide	++	++	-	-
Fongicide	-	-	-	+

+++ fort, ++ moyen, + faible ou peu probable, - quasi-nul

A/ Les engrais

Les risques de pollution des eaux par une utilisation massive des engrais minéraux et organiques sont très peu probables sur l'ensemble des situations vu les faibles quantités de fumure apportées si l'on raisonne à l'échelle de la surface totale cultivée. Pour les 4 situations étudiées la quantité moyenne d'engrais à l'ha est supérieure à celle observée en moyenne en Afrique sub-saharienne (moins de 10 kg d'éléments fertilisant par ha cultivé) mais bien en



deçà de ce que l'on observe en Europe où des pollutions par excès d'utilisation d'engrais minéraux sont observés (Tableau 8).

Tableau 8 : Evaluation des quantités d'unités fertilisantes apportées par système de culture

Système de Culture	Surface par culture (en %)	Kg de NPK par ha de culture	Kg de NPK par ha du SC *	% de terre mis en culture dans les régions considérées
SdC 1 Coton-céréales-cultures secondaires	Coton 30 % Maïs 20 % Sorgho/mil 40 % Légumineuses 10 %	37 -23 - 14 60 -23 -14 12 - 0 - 0 -	28 – 12 –7 Σ 47	35 %
SdC 2 Riz avec submersion contrôlée	Riz 50 % avec Fm Riz 50 % sans Fm	12 – 22 – 20 0	6 – 11 – 10 Σ 27	60 %
SdC 3 Cultures intensives sous pivot	Maïs SP 50 % Fm Maraichage SS 10% Sorgho SS 40% Fm	74-46-28 180-69-42 37-23-14	70-39-24 Σ 133	30 %

** Quantité de NPK pour un ha du système de culture considéré par élément fertilisant et somme (Σ) des 3 éléments*

On obtient un apport moyen d'environ 47 kg d'éléments fertilisants/ha dans les régions de Dédougou et Koutiala pour les situations où le coton est encore présent (ce qui n'est pas le cas partout), 27 Kg/ha dans le casier de Tongorongo et de 133 kg/ha sous le pivot Toma à SOCADI où l'utilisation est plus importante du fait de la double culture irriguée.

En comparaison la quantité d'engrais apportée en France par an - Σ - est de l'ordre de 300 kg/ha avec une légère baisse depuis les années 95 (261 kg/ha en 1997 contre 297 kg/ha en 1980). Pour l'année 1997, la consommation était de 108 kg/ha en Espagne (système extensif dominant en surface), de 306 kg/ha en Egypte (système intensif et irrigué) et de seulement 23 kg/ha pour l'ensemble des terres arables du Maghreb (source FAO Data Source 1999).



Pour appréhender le risque de pollution des eaux par les nitrates et les phosphates issus de l'utilisation d'engrais minéraux il faudrait aussi prendre en compte les flux hydriques à l'échelle des paysages et aussi la part respectivement occupée par les cultures et les parcours et friches. Par exemple dans le bassin parisien ou en Bretagne ce type de pollution s'observe dans certains bassins versants où la mise en culture est presque totale ce qui est relativement rare en Afrique sur de grands espaces. Les flux hydriques sur les espaces non cultivées sont bien plus importants en Afrique subsaharienne du fait du ruissellement intense, ces flux vont se mélanger à ceux issus des zones cultivées qui peuvent renfermer quelques quantités de N et P issues de la fertilisation minérale des cultures.

Enfin les agriculteurs rencontrés connaissent bien les bonnes pratiques visant à optimiser les apports de Fm : application à la ligne et recouvrement des engrais par la terre issue du sarclage ou du buttage. Les pertes gazeuses d'azote sont ainsi limitées, il en est de même pour les pertes par ruissellement.

B/ Les insecticides et fongicides

L'utilisation des insecticides et des fongicides dans les SdC vivriers promus dans les projets FARM est limitée aux cultures maraichères à Di venant après le maïs de saison humide. Ces cultures représentent environ 10% de la surface cultivée dans ce cas.

Le risque de pollution est dans ce cas limité car les surfaces en jeu sont petites et les cultures maraichères ne reviennent pas toujours sur les mêmes parcelles des pivots chaque année. On est loin des situations de production maraîchère en Afrique subsaharienne en bas-fond périurbain où le recours aux pesticides est massif et quasi permanent.

Toutefois à Di (comme ailleurs) les agriculteurs devraient s'inquiéter :

- de la gestion des emballages des pesticides des cultures maraichères et autres cultures ;

- du choix des produits et du respect des dates possibles d'application (nombre de jours avant récolte).



C/ Les herbicides

L'emploi des herbicides totaux et de pré et post levée rencontre un certain engouement dans les 4 situations étudiées. Mais là encore il faut ramener la quantité de matière active épandue à l'ensemble de la surface cultivée. L'évaluation réalisée pour la Fm est plus difficile à mener pour les herbicides car il n'existe pas de statistiques précises de leur emploi.

On peut estimer que moins de 20 % de la surface en riz à Tongorongo est concerné par l'épandage de glyphosate et qu'au maximum 30 à 35 % des surface du SdC1 à base de coton et céréales reçoivent un herbicide de prélevée. Dans le cas de la région de Dédougou ce ratio est beaucoup plus faible voire nulle dans la zone nord Dédougou où le coton a disparu et le maïs occupe moins de 10 % de la SC.

A titre de comparaison dans les SdC européens le recours aux herbicides est quasi systématique pour toutes les cultures avec en moyenne 2 épandages par an (statistiques Agreste). Même dans le cas du SdC 1 avec coton et maïs où les herbicides de prélevée sont déjà bien intégrés dans les itinéraires techniques, la quantité de matière active apportée au Mali et au Burkina Faso est 6 à 8 fois moindre que ce que l'on observe en France. Par ailleurs la température du sol et de l'air est toujours plus élevée en Afrique subsaharienne qu'en Europe, les experts[46] considèrent que les matières actives se dégradent plus rapidement dans les situations tropicales.

Même si les apports d'herbicides restent limités en Afrique de l'ouets, Il serait intéressant d'initier un travail de recherche sur les pratiques d'herbicidage et leurs impacts sur l'environnement du fait que :

- ces pratiques se développent régulièrement surtout avec le passage de certaines matières actives dans le domaine public (diuron, glyphosate etc.) ce qui a réduit le prix des herbicides courants,
- les herbicides acquis par les agriculteurs ne sont pas toujours homologués
- certaines matières actives soupçonnées de nocivité pour la santé humaine en Europe ont été interdites en agriculture mais sont toujours employées légalement en Afrique (en particulier l'atrazine),
- le glyphosate est de plus en plus apprécié pour son efficacité et son coût abordable.

[46] P Marnotte (Cirad) communication orale



D/ Risques liés au transport et au stockage

Les risques de pollution sont probablement plus élevés lors de la manipulation des pesticides :

- lors du transport les bidons peuvent éclater suite à un accident de la route, le produit va se répandre sur et dans le sol et peut atteindre les eaux de surface ;
- lors du stockage.

Mais en fait la source majeure de pollution localisée est la mauvaise gestion des emballages des produits qui sont jetés ça et là au bord des champs. Les accidents les plus fréquents sont observés suite à une absence de stockage sous clé des pesticides ce qui a pu entrainer des cas de mortalité infantile et plus souvent de suicides d'adultes.

E/ Utilisation des intrants, santé humaine et animale

Les agriculteurs rencontrés connaissent assez bien les conditions d'utilisation des pesticides (dosage, mesures de protection). Mais faute de moyens47 et du fait des fortes chaleurs, les herbicides et les insecticides sont généralement utilisés sans que les applicateurs ne se protègent efficacement le corps. Mais ils font attention au sens du vent et opèrent de façon à éviter le brouillard pulvérisé. Dans certains cas ils appliquent un simple masque en papier qui a surtout de l'effet contre les poussières mais peu sur les molécules de pesticides.

En termes de formation et d'accompagnement des producteurs la priorité doit être accordée à la vulgarisation des bonnes pratiques de stockage des pesticides et de gestion des emballages vides. La protection au champ des paysans applicateurs doit être améliorée ainsi que l'information des membres de la famille qui peuvent approcher les parcelles lors des épandages ou juste après.

---

[47] A Torogonro les personnes qui épandent l'herbicide se protégeraient avec des gants et un masque de papier mais ceux qui amènent l'eau au pulvérisateur n'ont aucune protection.



La santé des animaux d'élevage a fait aussi l'objet de discussion. Quelques cas d'ingestion d'eau polluée accidentellement par les pesticides entrainant la mort de bovins ont été relatés à Torogonro. Par ailleurs l'utilisation massive des herbicides totaux pourrait affecter la santé des troupeaux en début de saison agricole lorsque les agriculteurs épandent le glyphosate sur les parcelles déjà bien enherbées. Il faut 4 à 5 jours pour que l'herbicide « fane » la végétation naturelle. Durant ce laps de temps les éleveurs peuvent amener leurs troupeaux sur ces espaces bien enherbés et non encore semés sans qu'ils aient connaissance de l'application d'un herbicide systémique. Pour limiter le pâturage sur ces espaces herbicidés il suffirait que les agriculteurs concernés mettent dans la parcelle un grand piquet de bois avec un chiffon ou d'autres types de marque.

3.1.2 L'état des agro-écosystèmes

Tableau 9 : Risques de dégradation de certains éléments de l'agro-écosystème par les pratiques agricoles

Dégradation	1. UGCPA/BM (Dédougou)	2. CEMK (Koutiala)	3. Tongorongo (ORM, Mopti)	4. SOCADI (Sourou, Di)
Terres agricoles	+++	+++	++ (apport de nutriments et MO par la crue)	+++
Ressources arborées	++	+++	pas d'arbres	pas d'arbres
Biodiversité (animale, végétale)	++	++	+++	+++
Quantité d'eau	-	-	-	+
Qualité de l'eau	+	+	+	-
Qualité de l'air	-	-	-	-

Risque - quasi nul, + faible, ++ modéré, +++ fort

Les impacts environnementaux des pratiques agricoles sur les sols et les ressources arborées sont assez bien connus, facilement observables et dans certains cas mesurables.



A/ les Sols

Concernant les sols nous avons développé dans la partie II les mécanismes de dégradation des sols cultivés lorsque l'agriculteur n'était pas en mesure ou ne se souciait pas de l'entretien du statut organique du sol. Plusieurs pistes d'amélioration de la gestion des systèmes de culture et de production ont été présentées en vue d'accroitre la production et le recyclage de biomasse végétale. En effet, l'utilisation des engrais minéraux à forte dose et de façon répétée (chaque année) peut entrainer à long terme une acidification du sol, surtout avec l'urée. Ce phénomène est encore peu développé du fait des faibles doses d'urée appliquées, de la présence de cultures non fertilisées dans la rotation et de la présence de parcs arborés dans les parcelles.

Pour limiter ces phénomènes d'acidification du sol, les recommandations sont bien connues: (i) apport de FO afin de maintenir le taux de MO du sol, (ii) limitation de l'usage des engrais acidifiants comme l'azote ammoniacal et uréique, le KCl, le phosphate super simple ; … et si possible (iii) réinsérer la jachère dans les SdC.

Les projets promeuvent déjà la culture motorisée (CEMK) ou envisagent de le faire via la création de CUMA à l'UGCPA/BM. Il serait intéressant d'initier un travail de recherche sur les impacts des opérations culturales motorisées sur les caractéristiques du sol (en particulier pour ce qui concerne le labour à la charrue à disque ou au crover crop). Mais grâce à la motorisation il est possible de développer les pratiques de production/valorisation de la FO en facilitant:

- le transport en remorque[48] des biomasses et des FO au sein de l'exploitation ;
- le transport de déchets urbains (ménagers et industriels) non encore utilisés en agriculture, comme cela est envisagé par la CEMK ;
- le broyage des résidus de récolte (tiges de cotonnier)

B/ Les ressources arborées

L'usage des intrants agricoles n'a pas a priori d'effet négatif direct sur les ressources arborées. On pourrait même avancer l'hypothèse contraire :

[48] Charge 5 à 10 fois supérieure à celle d'une charrette asine, 3 à 4 fois plus rapide

- si les rendements en céréales et autres cultures augmentent notablement du fait de l'intensification basée sur les intrants, l'agriculteur pourrait envisager de réduire la surface cultivée. Dans ce cas il pourrait réintroduire la jachère dans ses systèmes de culture. Cette jachère si elle est pluriannuelle peut produire du bois ;

- une meilleure fertilité du sol peut accroitre la pousse des jeunes arbres dans les parcelles et faciliter la constitution d'un parc arboré.

Il s'avère que ces hypothèses s'opposent aux stratégies les plus courantes des agriculteurs :

- une « extensification » du système technique de production végétale qui consiste à accroitre la surface cultivée par actif en recourant à la mécanisation (culture attelée, motorisation), aux herbicides et à la main d'œuvre salariée pour les exploitations les mieux dotées en capital ;

- la constitution d'un parc arboré « régénérateur » de la fertilité du sol ne constitue pas une stratégie courante des agriculteurs des zones de savane. Les arbres sont toujours considérés comme gênant les travaux et les cultures. Si le parc existe (cas des parcs à karité et à néré) il est maintenu dans un objectif de production secondaire de la parcelle. Quelques cas de stratégie de régénération[49] de parc à *Faidherbia alibida* ont été observés au Nord du Cameroun.

C/ Les ressources en eau

Les problèmes de qualité de l'eau ont été traités au § 3.2.1. Les doses actuelles d'engrais minéraux et organiques et de pesticides amènent à considérer qu'il y a très peu de risques de pollution des eaux par l'utilisation d'intrants. Pour les systèmes de culture considérés les risques viennent plutôt d'une mauvaise gestion des emballages ou d'accidents de stockage/manipulation des pesticides (pollution très localisée et accidentelle donc rare).

Pour les systèmes de culture pluviaux les agriculteurs ont logiquement le souci :

- de conserver un maximum d'eau pluviale dans leurs parcelles en début de saison agricole afin de semer tôt, de favoriser la levée des cultures et de limiter les re-semis ;

- de constituer une réserve hydrique dans le sol durant toute la saison agricole afin que les cultures si elles sont bien enracinées, puissent boucler leur cycle.

[49] Effectivement mise en œuvre par les agriculteurs mais au début soutenue par les projets de développement



Dans la partie II nous avons souligné la difficulté de gérer à la fois sur une campagne agricole un déficit hydrique en début et fin de cycle cultural et un excédent d'eau en milieu de cycle.

Les systèmes rizicoles avec submersion contrôlée

Dans les partie I et II nous avons rappelé le caractère aléatoire de l'alimentation en eau des casiers rizicoles à Tongorongo qui dépend de la date d'arrivée de la crue et de son ampleur. Les gestionnaires des ouvrages hydrauliques de l'ORM ont peu de marge de manœuvre. Les agriculteurs se doivent de travailler rapidement en août afin que toutes les parcelles de riz soient bien levées fin aout grâce aux pluies. Cette levée et le début de développement de la culture doivent être effectifs avant l'entrée de l'eau de la crue dans les casiers.

L'intensification agricole par les intrants devient économiquement risquée lorsque les rizières sont mal alimentées en eau et que le riz finit par sécher sur pied avant le remplissage des grains. Les trois interventions qu'ils doivent privilégier pour faire face à ces aléas sont :

- bien caller la date des semis pour que leurs cultures de riz atteignent le stade optimal au moment de l'arrivée de la crue et de la mise eau des casiers (entre le 25 Août et le 5 septembre mais là encore c'est aléatoire) ;
- limiter l'enherbement dans les parcelles afin de limiter les concurrences hydriques « riz –adventices » en cas de pénurie d'eau ;
- choisir les variétés les mieux adaptées aux différents gradients d'humidité dans le casier entre milieu de cuvette et bordure.

Les systèmes irrigués sous pivot et rampe

Le Sourou correspond presque toute l'année à une importante réserve en eau. Le développement de l'agriculture dans cette région n'est donc pas conditionné par la disponibilité de la ressource en eau mais par des questions technico-économiques de coût d'irrigation et surtout de maintenance des matériels. La principale question est de savoir si les coopératives et associations d'usagers de l'eau pourront être autonomes et en mesure de gérer les périmètres et les équipements.

D/ La biodiversité

Concernant l'impact des pratiques agricoles sur la biodiversité dans les agrosystèmes deux domaines seraient à explorer (cf. propositions de projets de recherche) :



- l'impact des pesticides sur la biocénose[50], en particulier sur les insectes et autres parasites auxiliaires des cultures ;
- l'impact des pratiques de gestion de la MO du sol sur la macrofaune et microfaune du sol.

Les pesticides peuvent être sélectifs et limiter la prolifération d'un nombre réduit d'espèces mais ils peuvent aussi avoir un spectre large. La question se pose pour l'emploi d'un tel type d'insecticide en culture cotonnière (par exemple l'endosulfan) qui a tendance à tuer à la fois les insectes nuisibles à la culture mais aussi les insectes auxiliaires du cotonnier et d'éventuelles autres cultures. Les projets visités n'ont pas mis l'accent sur l'usage des insecticides, les cultures céréalières dans ces régions sont assez peu touchées par les insectes.

Concernant les herbicides on connait assez peu leurs effets sur la biocénose.

L'impact de l'enrichissement des sols en FO bien décomposée, riche en éléments précurseurs de l'humus, sur la biodiversité (macrofaune, microfaune) est reconnu par tous. Les sols qui s'appauvrissent en MO voient leur activité biologique décroitre. Inversement ceux bien pourvus en vers de terre et autres faunes du sol sont mieux structurés, plus drainant, moins compactés et plus riches en nutriments. Ces processus écologiques sont fréquemment observés lorsque les agriculteurs apportent de grandes quantités de FO ou lorsqu'ils pratiquent l'agriculture de conservation avec couverture permanente du sol (SCV). Toutefois ces couvertures peuvent entrainer la prolifération d'espèces non désirées comme les serpents, les rats et des maladies fongiques entrainant des fontes de semis et le recours préventif à des fongicides[51] systémiques.

3.2 Un dispositif de suivi-évaluation des impacts environnementaux est il envisageable ?

3.2.1 Quelles structures ?

Dans le cas des 4 régions agricoles visitées il n'existe pas à notre connaissance une structure qualifiée ni aucun laboratoire d'analyse pour réaliser ce type de suivi. Des laboratoires sont plus ou moins fonctionnels dans les centres de recherche et dans certaines directions techniques des ministères (services de la répression des fraudes) dans les capitales. Certaines analyses complexes commandées par ces services sont réalisés hors du Mali et du Burkina

[50] En écologie, une biocénose (ou biocœnose) désigne l'ensemble des êtres vivants coexistant dans un espace défini (le biotope). Un biotope et sa biocénose associée sont en interaction constante ; ils constituent un écosystème.

[51] Dont certains de la famille du Gaucho ou du Régent dont l'utilisation est controversée aujourd'hui en Europe.



Faso. Le programme GRNSP de l'INERA dispose à Kamboinsé (près de Ouagadougou) d'un laboratoire d'analyses qui a déjà une expérience de mesure des résidus d'insecticides dans les sols. Ce labo est inséré dans une équipe de chercheurs travaillant depuis de nombreuses années sur l'évolution de la fertilité des sols.

Ces études d'impact peuvent intéresser tous les acteurs du monde rural et les pouvoirs publics. Les Coopératives et groupements de producteurs ont-ils quelque chose à gagner en collaborant à de telles études ? Oui si cela leur permet :

- d'améliorer certaines pratiques de gestion de leurs systèmes de culture et des ressources naturelles associées ;
- de réduire des problèmes de santé liés à l'usage de certains intrants ;
- de mieux utiliser les intrants c'est-à-dire d'en réduire les doses appliquées sans compromettre leur efficacité. Il s'avère que <u>les agriculteurs sont très sensibles à cet argument d'ordre économique</u>

Non, si ils consacrent beaucoup de temps et d'énergie à recueillir des données qui seront peu ou mal exploitées ensuite.

3.2.2 Privilégier quelques questions environnementales en lien avec la production agricole

Le suivi des impacts environnementaux devrait dans un premier temps se limiter à quelques questions importantes et s'appuyer sur le suivi-évaluation des activités des projets que ces acteurs souhaitent réaliser (figure 5).



Figure 5 : couplage du suivi-évaluation des activités des projets et de l'étude d'impact environnemental

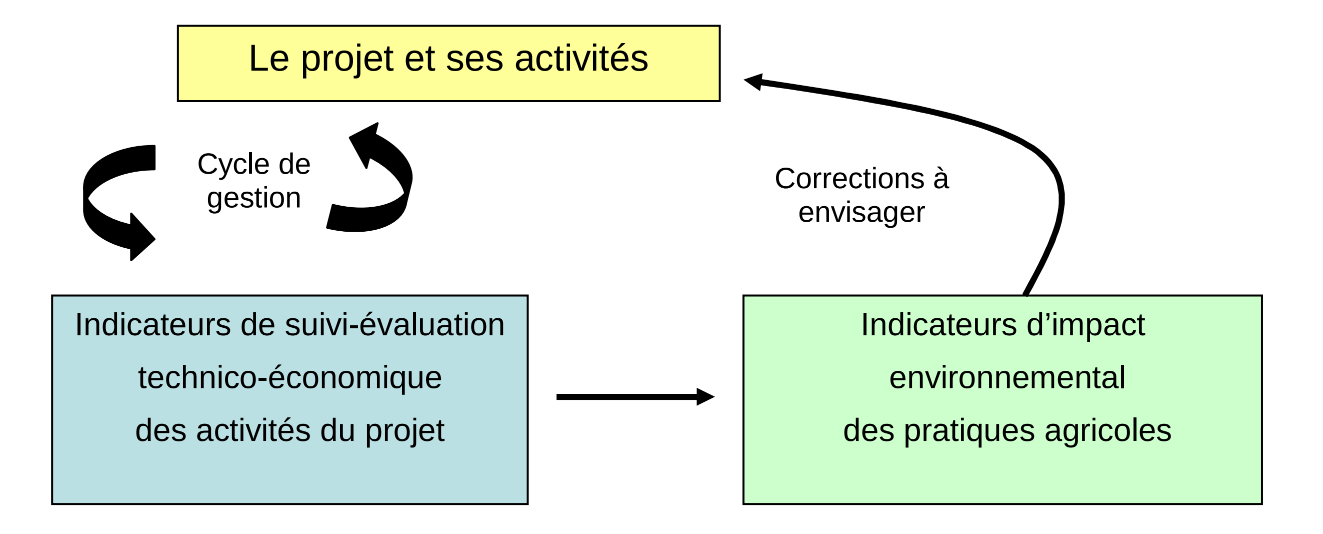




Tableau 10 : Liste d'indicateurs d'impact environnemental envisageables

Questions prioritaires	Objectifs	Indicateurs
Maintien de la fertilité des sols	Taux de MO du sol supérieur à x % Bilan minéral équilibré Activité biologique des sols conséquente Réduction de l'érosion	- Teneur des sols en C, NPK, Ph - Quantité de C détruites par brûlis - Quantités de FO et Fm apportées par an et par ha dans les différents SdC - Nombre de vers de terres et autre macro/microfaune dans le sol - charge des eaux de ruissellement en terre
Maintien de la qualité des eaux	Norme de potabilité des eaux	- Teneur des eaux en matières actives indésirables - Quantités de m.a épandues dans les différents SdC
Fourniture de bois-énergie satisfaisante	Bilan offre –demande > 0 pour améliorer la couverture arborée globale	- Surface mise en jachère et durée de cette jachère - Evolution de la consommation de bois-énergie/résident

Dans un premier temps les échelles d'analyse à privilégier pour le suivi-évaluation des activités et pour les études d'impact environnemental sont la parcelle cultivée et l'exploitation agricole.



Toutefois le nombre d'indicateurs est encore trop élevé et leur suivi n'est pas compatible avec les ressources actuellement disponibles dans les structures partenaires de FARM. Il est donc proposé de retenir 3 thématiques et quelques indicateurs simples facilement mesurables.

Tableau 11 : Quelques indicateurs simples observables par les producteurs

Thématique	Indicateurs
Gestion des emballages et qualité des eaux	A court terme : % de bidons et emballages de pesticides récupérés, stockés et recyclés (a long terme : analyse de m.a dans les eaux)
Gestion des intrants et qualité des eaux et des sols	Quantités d'engrais apportées (au niveau exploitation ou village) en Kg/ha Quantités de produits phyto apportées en kg/ha de matière active
Formation des producteurs aux bonnes pratiques (gestion des sols, gestion des pesticides)	% d'agriculteurs formés

Sur la base des tableaux 10 et 11 il est possible d'engager un dialogue avec les agriculteurs et les OP pour voir ce qu'il serait possible de faire et surtout utile pour eux. L'activité « gestion des emballages [52]» serait très original et très utile mais elle implique en aval de disposer d'une filière de recyclage des emballages de pesticides comme cela existe en Europe.

[52] En particulier les emballages des produits en sachets. Par contre on peut s'attendre à un faible taux de collecte des bidons plastiques qui sont souvent utilisés par les agriculteurs et leur famille après lavage.



PARTIE IV : Synthèse des recommandations

Cette 4° partie présente de façon synthétique les principales recommandations ou pistes d'intervention émises dans les parties 2 et 3. Lorsque que les recommandations s'adressent plutôt à la recherche ou renvoient à des études complémentaires, elles sont suivies du terme (Etudes et Recherche). Ces études et expérimentations si elles sont retenues devront être menées en partenariat avec les producteurs et OP concernés par les projets. S'il n'y a pas cette mention (Etudes et Recherche), on a considéré que les partenaires des projets étaient en mesure de les mettre en œuvre ou d'en étudier la faisabilité.

4.1 Amélioration des systèmes de culture pluviaux dans les régions de Dédougou et Koutiala

1.1 Accroitre la disponibilité et la qualité de la fumure organique

A) En quantité

Encourager la production de 3 types de FO :

- le fumier de ferme issu de la décomposition d'un mélange de déjections animales (bovins et petits ruminants principalement) et de litières (pailles et tiges diverses);
- la fosse domestique permet à de petites exploitations sans bovins de produire un peu de FO. Les ordures de la maison (en particulier les déchets de battage) sont mélangées avec les déjections des volailles et petits ruminants ainsi que les cendres.
- La fosse compostière au champ est prévue pour assurer la décomposition des résidus de culture in situ.

B) Qualité de la fumure organique

Améliorer la qualité des 3 types de fumures organiques en :

- incorporant toutes les déjections des animaux de basse cour et petits ruminants riches en nutriments, les cendres de cuisine riches en P et K



- Incorporant au compost (fosse de champ) du Phosphate Naturel Tricalcique (PNT) riche en P et aussi en Ca.
- Retournant le compost et le fumier au moins une fois pendant le cycle de production (besoin d'aider les producteurs à acquérir une fourche)
- Valorisant les eaux de pluie pour assurer l'humidification des mélanges (résidus + déjections + autres produits)
- Si un point d'eau existe à coté des fosses, en encourageant les agriculteurs à arroser les mélanges soit en début de saison des pluies soit en fin de campagne agricole.

Prévoir des échanges entre Dédougou et Koutiala sur le thème de la production et de la valorisation des fumures organiques

C) Mettre au point un calendrier de production de la FO sur un cycle annuel

D) valoriser les matières organiques d'origine urbaine (Etudes et Recherche)

E) Encourage l'apport combiné de FO et d'engrais minéraux par une mesure incitative gérée par les OP : attribution d'une quantité plus importante d'engrais aux producteurs ayant augmenté sa production de FO

1.2 Explorer la faisabilité de l'agriculture de conservation (SCV)

- faire le bilan des expériences passées ou en cours au Burkina Faso et au Mali (Etudes et Recherche)
- expérimenter à petites échelles des SCV si un groupe d'agriculteurs se constituent autour de cette expérimentation et s'ils trouvent un moyen pour conserver les mulchs de couverture du sol en saison sèche (Etudes et Recherche)
- limiter au maximum le brulis des résidus de récolte surtout dans la cas des parcelles semées directement sans travail du sol (sorgho, mil)



- renforcer la place des légumineuses dans les assolements en fonction de demandes en grain à préciser- le marché vivrier, l'huilerie et la provenderie - et de demande en fourrage. Il s'agit dans ce cas de culture pure de légumineuses.
- développer des associations céréales légumineuses à vocation fourragère ou mixte (grain et fourrage).

1.3 Limiter l'infestation des parcelles de céréales par le striga

- favoriser la couverture du sol au pied des céréales par une association avec des légumineuses
- améliorer la fertilité du sol par des apports de fumure organique
- expérimenter l'usage d'un herbicide de post-levée le 2-4D qui détruit le striga sans toxicité pour les céréales (Etudes et Recherche)
- se renseigner sur les acquis du CIMMYT (Afrique de l'est) en termes de traitement des semences induisant une absence de développement du striga sur les plantes de céréales issues de ses semences (Etudes et Recherche)

4.2 Amélioration du système de culture de riz sous crue (village de Tongorongo, Mopti)

2.1 Optimiser l'usage des herbicides totaux pour contrôler les graminées pérennes (faux riz)

- Définir un mode d'emploi des herbicides totaux pour une parcelle donnée en fonction de la pression des mauvaises herbes (*Oryza longistaminata* en particulier*)* et dans la durée avec un programmation sur un, 2 ou 3 ans selon cette pression (Etudes et Recherche)

- Encourager le couplage travail du sol x herbicide par :

  - une mesure incitative : attribution d'une quantité plus importante d'herbicide aux producteurs ayant travaillé en sec leurs parcelles infestées
  - une formation sur l'entretien des bovins de trait afin qu'ils puissent réaliser des travaux en sec (gestion de la paille de riz, essai de cultures fourragères sur le PIV)



- tester le grattage du sol avec un outil à dent en culture motorisée (Etudes et Recherche)

2.2 Valoriser la paille de riz

Encourager le recyclage des pailles de riz et éviter de la brûler en vulgarisant

- la récolte précoce des pailles et son stockage afin de faciliter le travail du sol de fin de campagne agricole sur certaines parcelles infestées d'***Oryza*** *longistaminata ;*
- le compostage des restes de paille de riz en saison humide (mai – novembre) en valorisant les ressources en eau des casiers (Etudes et Recherche)
- étudier avec les agroéleveurs l'intérêt du traitement des pailles de riz à l'urée
- les échanges paille de riz contre fumure animale entre riziculteurs et éleveurs ou tout autres clients potentiels (paille de riz en vrac ou bottelée).

4.3 Amélioration des systèmes de culture irrigués sous pivot (SOCADI, village de Di)

3.1 Encourager les pratiques de production et valorisation de fumures organiques

- Production de fumier de fosse aux abords des habitations : condition nécessaire pour l'obtention d'engrais minéraux à crédit.
- Acquisition par la coopérative de quelques charrettes pour faciliter le transport de la fumure organique.
- Etudier la faisabilité d'une production de compost de saison des pluies aux abords du pivot (avec quelles biomasses, quelle arrosage de complément) (Etudes et Recherche)
- Etudier la possibilité d'enfouir au labour de fin de saison humide une partie de la paille de maïs (Etudes et Recherche)
- Tester l'insertion d'un engrais verte de cycle court entre la culture de saison humide et celle de saison sèche (Etudes et Recherche)



3.2 Favoriser l'équipement en culture attelée des membres de la coopérative

- mettre en place au sein de la Coopérative un système de crédit pour faciliter l'achat des animaux de trait
- mener une analyse économique sur l'intérêt d'avoir recours aux équipements motorisés de l'AMVS (Etudes et Recherche)

3.3 Contrôle des Cypéracées

- Evaluer l'efficacité du glyphosate sur les cypéracées du pivot Toma (en traitement simple ou associé à un travail du sol spécifique) (Etudes et Recherche).

3.4 Améliorer la structure du sol et le planage des parcelles

- si des apports conséquents de FO sont réalisés sur les parcelles, il est possible que ce problème de stagnation d'eau soit résolu
- sinon étudier la possibilité de revoir le planage des parcelles

4.4 Améliorer les dispositifs de suivi-évaluation des activités et d'appui conseil aux producteurs

4.1 Un système de suivi-évaluation en adéquation avec les ressources disponibles

- maintenir un système de suivi des activités (reporting) sous la forme de bases de données et tableaux de synthèse

- renforcer, avec les partenaires des projets, la construction des objectifs du suivi-évaluation ou des mesures d'impact, en comparaison avec une situation de référence identifiée (le témoin)



- étudier la faisabilité et l'intérêt d'un suivi technico-économique d'exploitations agricoles

4.2 Des dispositifs d'appui conseil répondant aux attentes des producteurs et des OP

- développer la réflexion avec les producteurs et leurs OP sur le type d'appui-conseil qu'ils souhaitent bénéficier : quel type de conseil (formation en salle ou au champ, visite de conseillers dans les villages, etc.) ? Qui apporte le conseil : des conseillers recrutés et gérés par les OP, des agents de l'Etat mis à leur disposition selon une base contractuelle à établir.

- définir avec les partenaires les cahiers des charges du dispositif d'appui-conseil : les objectifs, les produits attendus, etc.

- expérimenter à petite échelle un dispositif de conseil à l'exploitation familiale dans les situations où les OP ont étudié la faisabilité de cette activité. Evaluer ensuite l'impact de ce type de conseil sur la production vivrière et la sécurité alimentaire (Etudes et Recherche)

4.5 Intégrer dans le dispositif de suivi-évaluation des questions environnementales

5.1 Engager des études complémentaires sur la base des connaissances disponibles

- étudier le devenir des pesticides (en particulier les herbicides) dans les zones de plus fortes consommation (suivi des pratiques, gestion des emballages, évolution de la flore, etc.) (Etudes et Recherche)

- étudier l'impact de la motorisation et en particulier du labour superficiel aux disques sur la fertilité/qualité des sols (Etudes et Recherche)

5.2 Expérimenter le suivi de quelques indicateurs d'impacts environnementaux gérable par les OP

- définir avec les partenaires ces indicateurs et les méthodes de suivi

- expérimenter ce suivi dans un nombre limité de villages



- étudier la faisabilité d'une opération de collecte/recyclage des emballages des pesticides (Etudes et Recherche)

En conclusion

Il faut garder à l'esprit que les agriculteurs dans les 4 régions visitées doivent avant tout résoudre des problèmes de court terme pour faire face aux besoins de leurs familles. Face au désengagement[53] des Etats et du fait de l'accroissement des contraintes à la production et à la commercialisation des produits, ces agriculteurs se sont regroupés en coopérative ou en groupement afin de développer les services que les services publics agricoles ne peuvent plus leur fournir. Ces OP ont été construites pour appuyer ces stratégies de court terme (accroissement du revenu, sécurité alimentaire) sans préoccupation de travailler sur le long terme et en particulier sur la préservation des agroécosystèmes. De plus, dans ces situations les agriculteurs et leurs organisations ne peuvent pas prétendre à des subventions comme en Europe en cas d'engagement dans le respect de bonnes pratiques agricoles ou pour la mise en œuvre de mesures conservatoires de la biodiversité et des ressources naturelles en général.

[53] Ceci est à moduler depuis 2008 avec l'engagement du gouvernement du Mali et du Burkina Faso à subventionner les engrais



Références bibliographiques

Berger, M., Belem, P.C., Dakouo, D., Hien, V. (1987). "Le maintien de la fertilité des sols dans l'Ouest du Burkina Faso et la nécessité de l'association agriculture - élevage." *Cot. Fib. Trop.* Vol XLII, fasc. **3**: 201-210.

Berger M., 1996. L'amélioration de la fumure organique en Afrique Soudano-sahélienne, Agriculture et développement, numéro hors-série 1996 CIRAD-CA, Montpellier/France, 10p.

Benachour N., Séralini G-E., 2009. Glyphosate Formulations Induce Apoptosis and Necrosis in Human Umbilical, Embryonic, and Placental Cells. Chem. Res. Toxicol., 2009, 22 (1), pp 97–105

Bertrand R., Gigou J., 2000. la fertilité des sols tropicaux. Ed Maisonneuve et Larose, Coll. Le technicien d'agriculture tropicale, 397 p

Delarue J., 2007. Mise au point d'une méthode d'évaluation systémique d'impact des projets de développement agricole sur le revenu des producteurs : étude de cas en région kpèlè (République de Guinée). Thèse AgroParisTech, Paris.

Dugué P., Rodriguez L., Ouoba B., Sawadogo I.. 1994. Techniques d'amélioration de la production agricole en zone soudano-sahélienne : manuel à l'usage des techniciens du développement rural, élaboré au Yatenga, Burkina Faso. Montpellier : CIRAD-SAR, 209 p..

Dugué P., 1999. Utilisation de la biomasse végétale et de la fumure animale : Impacts sur l'évolution de la fertilité des terres en zone de savanes. Etude de cas au Nord-Cameroun et essai de généralisation. CIRAD-TERA N°57/99, 175p

Faure G., Dugué P., Beauval V.. 2004. Conseil à l'exploitation familiale : expériences en Afrique de l'Ouest et du Centre. Paris : GRET, 127 p..

Faure G., Dugué P., Beauval V.. 2007. Conseil aux exploitations familiales. In : Gafsi Mohamed (ed.), Dugué Patrick (ed.), Jamin Jean-Yves (ed.), Brossier Jacques (ed.),



Exploitations agricoles familiales en Afrique de l'Ouest et du Centre : enjeux, caractéristiques et éléments de gestion. Versailles : Ed. Quae, p. 369-402.

Gigou J., Traoré K B., Giraudy F., Coulibaly H., Sogoba , Doumbia, 2006. Aménagement paysan des terres et réduction du ruissellement dans les savanes africaines. *Cahiers Agricultures* - vol.15 : n°1, 116-122

Gigou, J., Giraudy F., Doucouré C-O T., Healy S., Traoré K., Guindo, O., 2004. L'âge des champs : un indicateur du passage de la culture itinérante à la culture permanente dans le bassin cotonnier du Mali. *Cahiers Agricultures* (2004) vol.13 : n°6 p 467-472

Girard P., Dugué P., Bélières J-F, 2007. Impact de la motorisation sur le fonctionnement des exploitations agricoles de la région de Koutiala. Cirad, AFDI, CEMK, Montpellier, Koutiala.

Hoffmann G., Marnotte P., Dembélé D., 1997. Emploi d'herbicides pour lutter contre *Striga hermonthica* Agriculture et développement(1997), n°13, 58-62

Pichot J., Sédogo M., Poulain J-F, Arrivets J., 1881. Evolution de la fertilité d'un sol ferrugineux tropical sous l'influence de fumures minérales et organiques, In « *L'agronomie tropicale* », pp122-133.

Piéri, C. (1989). Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricoles au sud du Sahara. Paris, Ministère de la Coopération et du Développement, CIRAD.

Pirot R. (ed.)**.** 1998. La motorisation dans les cultures tropicales. Montpellier : CIRAD, 351 p. (Techniques : CIRAD).

Sédogo M.P., 1993. Evolution des sols ferrugineux lessivés sous culture. Incidences des modes de gestion sur la fertilité. Thèse de doctorat en sciences. Université Nationale de Côte d'Ivoire, 333p.

Sédogo M.P., 1981**.** Contribution à la valorisation des résidus culturaux en sol ferrugineux et sous climat tropical semi-aride (Matière organique du sol et nutrition azotée des cultures). Thèse de Docteur-Ingenieur, IPL, Nancy, 195p.